3e série, t. Ve. — 1877. — No 2.



BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

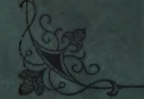
(Cette Société, fondée le 17 mars 1830, a été autorisée et reconnue comme établissement d'utilité publique, par ordonnance du roi du 3 avril 1832.)

TROISIÈME SÉRIE

TOME CINQUIÈME

Feuilles 4-7 (20 novembre, 4 décembre 1876), B.
Planches I, III.

PARIS
AU SIÉGE DE LA SOCIÉTÉ
Rue des Grands-Augustins, 7
et chez F. Savy, libraire, boulevard St-Germain, 77
1876 à 1877



Le Bulletin paraît par livraisons mensuelles.

MARS 1877

EXTRAIT DU RÈGLEMENT CONSTITUTIF DE LA SOCIÉTÉ

APPROUVÉ PAR ORDONNANCE DU ROI DU 3 AVRIL 1832.

ART. III. Le nombre des membres de la Société est illimité (1). Les Français et les Étrangers peuvent également en faire partie. Il n'existe aucune distinction entre les membres,

ART. IV. L'administration de la Société est confiée à un Bureau et à un Conseil, dont le Bureau fait essentiellement partie.

ART. V. Le Bureau est composé d'un président, de quatre vice-présidents, de deux secrétaires, de deux vice-secrétaires, d'un trésorier, d'un archiviste.

ART. VI. Le président et les vice-présidents sont élus pour une année ; les secrétaires et les vice-secrétaires, pour deux années ; le trésorier, pour trois années ; l'archiviste, pour quatre années.

ART. VII. Aucun fonctionnaire n'est immédiatement rééligible dans les mêmes fonctions.

ART. VIII. Le Conseil est formé de douze membres, dont quatre sont remplacés chaque année.

ART. IX. Les membres du Conseil et ceux du Bureau, sauf le président, sont élus à la majorité absolue. Leurs fonctions sont gratuites.

ART. X. Le président est choisi, à la pluralité, parmi les quatre vice-présidents de l'année précédente. Tous les membres sont appelés à participer à son élection, directement ou par correspondance.

ART. XI. La Société tient ses séances habituelles à Paris, de novembre à juillet (2).

ART. XII. Chaque année, de juillet à novembre, la Société tiendra une ou plusieurs séances extraordinaires sur un des points de la France qui aura été préalablement déterminé. Un Bureau sera spécialement organisé par les membres présents à ces réunions.

ART. XIV. Un *Bulletin* périodique des travaux de la Société est délivré gratuitement à chaque membre.

ART. XVII. Chaque membre paye : 1° un droit d'entrée, 2° une cotisation annuelle. Le droit d'entrée est fixé à la somme de 20 francs. Ce droit pourra être augmenté par la suite, mais seulement pour les membres à élire. La cotisation annuelle est invariablement fixée à 30 francs. La cotisation annuelle peut, au choix de chaque membre, être remplacée par le versement d'une somme fixée par la Société en assemblée générale. (*Décret du 12 décembre 1873.*) (3).

(1) Pour faire partie de la Société, il faut s'être fait présenter dans l'une de ses séances par deux membres qui auront signé la présentation, avoir été proclamé dans la séance suivante par le Président, et avoir reçu le diplôme de membre de la Société. *(Art. 4 du règlement administratif.)*

(2) Pour assister aux séances, les personnes étrangères à la Société doivent être présentées chaque fois par un de ses membres. *(Art. 42 du règlement administratif.)*

(3) Cette somme a été fixée à 400 francs. *(Séance du 20 novembre 1871.)*

TABLEAU INDICATIF DES JOURS DE SÉANCE

ANNÉE 1876-1877.

Les séances se tiennent à 8 heures du soir, rue des Grands-Augustins, 7

Les 1er et 3e lundis de chaque mois.

Novembre	Décembre	Janvier.	Février.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.
6	4	8	5	5	2	7	4
		15			5*		
20	18	29	19	19	16	28	18

* *Séance générale annuelle.*

La bibliothèque de la Société est ouverte aux Membres les lundis, mercredis et vendredis, de 11 à 5 heures.



Budget pour l'année 1876-77

(du 1er novembre 1876 au 31 octobre 1877).

RECETTES.

DÉSIGNATION des CHAPITRES.	Nos des articles.	NATURE DES RECETTES.	RECETTES PRÉVUES pour 1875—76	RECETTES EFFECTUÉES en 1875—76	RECETTES PRÉVUES pour 1876—77
§ 1. Produits des réceptions et des cotisations.	1	Droits d'entrée et de diplôme.....	500 »	580 »	600 »
	2	Cotisations de l'année courante...	9,900 »	9,634 65	9,900 »
	3	— arriérées............	750 »	591 »	600 »
	4	— anticipées...........	450 »	550 »	500 »
	5	— à vie...............	1,200 »	1,200 »	1,200 »
§ 2. Produits des publications.	6	Vente du Bulletin et de la Table.	1,500 »	1,459 25	1,200 »
	7	— des Mémoires............	1,100 »	423 70	1,000 »
	8	— de l'Histoire des Progrès...	80 »	20 »	20 »
	9	Recettes extraordinaires relatives au Bulletin...................	»	3 40	»
	10	Allocation ministérielle	1,000 »	1,000 »	1,000 »
	11	Souscription ministérielle aux Mémoires.......................	600 »	600 »	600 »
§ 3. Recettes diverses.	12	Revenus	3,850 »	3,792 »	3,800 »
	13	Loyer, chauffage, éclairage des Sociétés météorologique, mathématique, de Chimie, philomathique et de Navigation aérienne..	2,625 »	1,800 »	3,200 »
	14	Don de Mme Viquesnel..........	7,000 »	7,000 »	»
	15	Recettes diverses...............	50 »	21 24	50 »
		Totaux............	30,605 »	28,375 24	23,670 »

DÉPENSES.

DÉSIGNATION des CHAPITRES.	Nos des articles.	NATURE DES DÉPENSES.	DÉPENSES PRÉVUES pour 1875—76	DÉPENSES EFFECTUÉES en 1875—76	DÉPENSES PRÉVUES pour 1876—77
§ 1. Personnel....	1	Agent	»	»	»
	2	Garçon : gages	1,000 »	1,000 »	1,000 »
	3	— : gratification	200 »	200 »	200 »
§ 2. Frais de logement.	4	Loyer; contributions; assurances.	4,500 »	4,723 60	4,725 »
	5	Chauffage; éclairage............	700 »	477 70	600 »
§ 3. Matériel.....	6	Mobilier.......................	500 »	762 07	500 »
	7	Bibliothèque	1,000 »	465 05	700 »
§ 4. Publications.	8	Bulletin : impression; planches...	8,000 »	8,594 02	8,000 »
	9	— : port	2,000 »	2,007 44	2,000 »
	10	Mémoires......................	3,000 »	491 »	3,000 »
§ 5. Dépenses diverses.	11	Frais de bureau de circulaires, etc.	1,000 »	1,003 15	1,000 »
	12	Ports de lettres................	350 »	403 47	350 »
	13	Placement de cotisations à vie.	1,200 »	1,261 70	1,200 »
	14	Placement d'une partie du don de Mme Viquesnel................	6,500 »	6,277 15	»
	15	Prix Viquesnel	300 »	310 27	310 »
	16	Souscription à l'érection d'une statue à M. Élie de Beaumont....	300 »	300 »	»
	17	Dépenses diverses...............	»	62 50	50 »
		Totaux............	30,550 »	28,339 12	23,635 »

LIBRARY OF ... AMES HALL

En résumé :

NATURE DES RECETTES.	RECETTES		
	PRÉVUES pour 1875—76	EFFECTUÉES en 1875—76	PRÉVUES pour 1876—77
§ 1. Produits des cotisations	12,800 »	12,555 65	12,800 »
§ 2. — des publications	4,280 »	3,206 35	3,820 »
§ 3. Recettes diverses	13,525 »	12,613 24	7,050 »
Totaux	30,605 »	28,375 24	23,670 »

Les recettes effectuées du 1er novembre 1875 au 31 octobre 1876 étant de 28,375f 24
L'encaisse au 31 octobre 1875 de 28 30

Le total général des recettes est de........ 28,403 54

NATURE DES DÉPENSES.	DÉPENSES		
	PRÉVUES pour 1875—76	EFFECTUÉES en 1875—76	PRÉVUES pour 1876—77
§ 1. Personnel	1,200 »	1,200 »	1,200 »
§ 2. Frais de logement	5,200 »	5,201 30	5,325 »
§ 3. Matériel	1,500 »	1,227 12	1,200 »
§ 4. Publications	13,000 »	11,092 46	13,000 »
§ 5. Dépenses diverses	9,650 »	9,618 24	2,910 »
Totaux	30,550 »	28,339 12	23,635 »

Les recettes pour 1875-76 étant de........ 28,403f 54
Les dépenses de........ 28,339 12

Il restait en caisse au 31 octobre 1876........ 64 42
Les recettes prévues pour 1876-77 étant de........ 23,670 »

Le total général des recettes pour 1876-77 peut être évalué à........ 23,734 42
Les dépenses prévues étant de........ 23,635 »

L'excédant des recettes sur les dépenses au 31 octobre 1877 peut être évalué à........ 99 42

Les Comptes de l'exercice 1875-76 sont renvoyés à l'examen de la Commission de Comptabilité et le projet de Budget pour l'exercice 1876-77 est adopté par la Société.

M. Michel-Lévy communique la note suivante :

Note sur le **Kersanton,**

par MM. A. **Michel-Lévy** et H. **Douvillé.**

Pl. I.

Le Kersanton, étudié une première fois par M. Delesse en 1851 (1), a été récemment l'objet d'une monographie détaillée de la part de M. Zirkel (2), qui lui a appliqué les nouveaux procédés d'analyse microscopique. Nous commencerons par indiquer sommairement les principaux résultats de ces études.

On sait qu'observé à l'œil nu, le *Kersanton* se présente sous la forme d'une masse grenue, essentiellement composée d'un feldspath triclinique, de mica noir, d'un minéral verdâtre lamelleux, et de calcite.

M. Delesse y avait distingué, en outre, des grains « assez rares » de quartz, et il avait remarqué, avec raison, que la consolidation de la calcite et du quartz devait être postérieure à celle du feldspath.

Les recherches microscopiques de M. Zirkel ont précisé et complété ces premières données, et il a pu distinguer les éléments suivants :

1° Le feldspath qui domine est très-généralement triclinique ; ses cristaux, fréquemment transformés par les actions secondaires, sont troubles et à peine translucides ; très-souvent la décomposition affecte inégalement les deux séries de lamelles hémitropes. Aux forts grossissements, on observe que les feldspaths attaqués présentent une texture fibreuse due à des microlites tantôt irréguliers, tantôt disposés à la façon des étoilements de la neige.

2° Le mica noir magnésien est souvent en lamelles hexagonales à contours réguliers, de grande dimension, dépassant même 1 centimètre ; il est fortement dichroïque dans ses sections parallèles à l'axe. Ce mica présente de nombreux microlites incolores, généralement en forme de pointes plus larges à une de leurs extrémités qu'à l'autre. Ces microlites, qui n'avaient pas encore été signalés, se retrouvent, d'après M. Zirkel, dans les schistes micacés du Nevada, de l'Utah et du Colorado.

3° La substance verte lamelleuse se présente en intime relation avec le mica ; elle lui forme souvent bordure et renferme les mêmes microlites que lui ; finement houppée ou radiée, en petites boules juxtapo-

(1) *Annales des Mines*, 4e sér., t. XIX, p. 175.

(2) *Berichte der K. Sächs. Gesellschaft der Wissenschaften, Mathematisch-Physische Classe*, 21 juillet 1875.

sées, elle est peu dichroïque. M. Zirkel est d'avis que cette substance est de la nature des chlorites et qu'elle ne provient pas de la transformation du mica. Il combat l'opinion de M. Delesse, qui, se fondant sur les réactions chimiques, avait cru y reconnaître « un carbonate de fer, contenant d'autres bases, telles que la chaux et la magnésie ». D'abord la substance en question ne présente pas au microscope les caractères des carbonates de fer ; en second lieu, si l'on soumet une plaque mince à l'action de l'acide chlorhydrique, on voit les bulles d'acide carbonique ne se dégager que des parties incolores composées par la calcite, et la substance verte garder sa couleur ; la décoloration n'a lieu qu'après traitement prolongé et à chaud dans les acides ; après six jours d'attaque, M. Zirkel a constaté que la substance verte n'était pas dissoute, mais seulement décolorée, comme le mica voisin.

4° Le quartz est abondant dans tous les échantillons de Kersanton étudiés par M. Zirkel ; en tout semblable à celui des granites et des diorites, il est nettement limité, mais sans contours cristallins réguliers, et il comble les lacunes entre les autres éléments. Le microscope polarisant montre que ses plages sont fréquemment composées de plusieurs individus cristallins. Le quartz renferme de nombreuses inclusions à bulles mobiles, dont le liquide, peu dilatable, est probablement de l'eau ; certaines de ces inclusions contiennent, en outre, de petits cristaux cubiques que M. Zirkel rapporte au chlorure de sodium.

5° L'apatite est extrêmement abondante et se présente en aiguilles prismatiques hexagonales, atteignant jusqu'à 1/2 millimètre de longueur. Englobés dans tous les autres éléments, ces cristaux sont souvent brisés, ce qui indique leur consolidation antérieure.

6° La calcite se comporte comme le quartz ; ses plages, composées généralement d'un seul individu polysynthétique, ne présentent pas de contours cristallins réguliers. Elle forme quelquefois, jusque dans le mica, des granules qui n'ont pas dévié ou altéré les lamelles de ce minéral ; ce qui semblerait indiquer que les deux substances ont cristallisé simultanément, ou même que la calcite est antérieure. M. Zirkel voit une deuxième preuve de la formation primordiale de la calcite, dans le fait qu'elle contient des microlites d'apatite, et il rattache la présence du carbonate de chaux comme élément essentiel d'une roche éruptive, à l'existence de l'acide carbonique liquide, fréquemment constatée dans les inclusions du quartz des roches anciennes. M. Zirkel reconnaît d'ailleurs qu'il existe en outre dans le Kersanton des veines et des filons secondaires de calcite.

7° Comme M. Delesse l'avait déjà constaté, l'amphibole paraît faire complétement défaut.

En ce qui concerne le mode de groupement des éléments précédemment énumérés, M. Zirkel indique que la texture du Kersanton est grenue, sans trace de pâte amorphe, et qu'on pourrait lui appliquer la définition d'une *diorite micacée granitoïde,* sans amphibole et contenant à la fois du quartz et de la calcite. Il termine en indiquant que la Kersantite des Vosges a une composition analogue à celle du Kersanton : elle renferme constamment, comme lui, de la calcite et du quartz, bien que M. Delesse ait signalé ce dernier minéral comme extrêmement rare ; et elle en diffère principalement par la présence de l'amphibole, plutôt en veinules qu'uniformément répartie dans la masse.

Les observations que nous avons eu l'occasion de faire au microscope confirment à peu près entièrement les intéressantes déterminations minéralogiques de M. Zirkel. Elles nous ont donné quelques indications nouvelles au point de vue de la texture du Kersanton. Ainsi, dans certaines variétés, relativement claires, provenant des environs de l'Hôpital-Camfron, nous avons pu constater l'existence de plages bien développées des mélanges de quartz et de feldspath récents auxquels nous avons donné le nom de micro-pegmatite ; cette texture est en tout comparable à celle qu'on observe dans les porphyres quartzifères anciens, antérieurs au terrain permien. C'est donc à cette dernière classe de roches qu'il y aurait lieu de comparer les Kersantons.

Nous allons chercher à préciser cette comparaison, en passant successivement en revue les éléments anciens en débris de la roche, et ceux de consolidation récente qui cimentent les précédents.

I. Les *éléments anciens en débris* comprennent l'apatite, le mica noir avec ses microlites remarquables, l'amphibole et le feldspath triclinique.

Le *quartz ancien* en débris manque à peu près totalement, et le Kersanton se rapproche, par cette particularité, des porphyres granitoïdes du type de St-Just et de Rochefort (Loire).

Cependant M. Delesse signale dans le Kersanton des noyaux arrondis de quartz, entourés d'une couronne de chlorite, qui sont quelquefois volumineux et nous paraissent être du quartz ancien.

Nous possédons quelques plaques minces de Kersanton, de la variété claire, riche en micro-pegmatite, qui répondent entièrement d'ailleurs aux descriptions de M. Zirkel, mais qui, outre les minéraux signalés par cet auteur, contiennent assez abondamment un minéral verdâtre, fortement polychroïque, et qu'on ne peut confondre ni avec le mica, ni avec la chlorite : en effet, la forme de ses sections et la direction de leurs actes d'élasticité montrent que cette substance appartient au système monoclinique ; mais en outre, plusieurs de ses sections se présentent en hexagones avec quatre faces très-développées ; l'angle de ce

losange tronqué est d'environ 124° et ses côtés correspondent à des plans de clivage qui forment comme un réseau régulier ; dans les sections allongées, plusieurs s'éteignent suivant leur longueur.

Ajoutons que ce minéral est fortement réfringent, très-pur de toute inclusion, et nous pourrons conclure, avec certitude, que nous avons affaire à de petits cristaux d'*amphibole-hornblende*. Les faces les plus développées ici sont p, h_1 et m ; l'angle de 124° se rapporte aux clivages $m\,m$, et la section leur est alors à peu près perpendiculaire, ce que confirme son extinction parallèle aux bissectrices des clivages. Quand l'extinction se produit au contraire parallèlement à la longueur du cristal, celui-ci est vu suivant une section à peu près parallèle à h_1. Le polychroïsme de la hornblende est ici vert-clair et brun-verdâtre dans les sections perpendiculaires à l'arête $m\,m$, vert-clair et vert-foncé dans les sections parallèles à h_1. L'amphibole joue ici le rôle de cristaux anciens en débris, et se montre indistinctement englobée dans le feldspath ancien et dans le quartz récent.

D'après M. Zirkel, le Kersanton est une des roches les plus riches en *apatite* que l'on puisse signaler ; nos propres observations nous permettent d'ajouter que cette richesse est surtout remarquable dans les variétés foncées, très-chargées de mica et de chlorite. Quant à l'ancienneté si bien établie de la consolidation de l'apatite, elle concorde avec les propriétés connues des phosphates, qui, avec les arséniates, et mieux encore que ces derniers, sont les seuls de tous les sels formés par les oxacides, capables de résister à l'action de l'acide silicique au rouge vif (1).

II. Les *minéraux de consolidation récente* sont la micro-pegmatite, le quartz, la chlorite et la calcite.

La *micro-pegmatite* se développe en étoilements autour des cristaux de feldspath ancien en débris ; elle est particulièrement intéressante dans le Kersanton, car elle y présente tous les passages entre le feldspath récent simplement chargé de quartz d'infiltration (2), et les combinaisons bien connues de la pegmatite graphique : le quartz y affecte alors la forme de coins triangulaires, de palmes, de hachures, et se trouve noyé dans un feldspath dont il est difficile de déterminer la nature, mais qui peut être triclinique. On voit nettement la micro-pegmatite à un grossissement de 80 diamètres, mais pour en saisir tous les détails il convient d'aller jusqu'à 250 diamètres ; son grain est donc assez petit.

Les plages de micro-pegmatite sont à leur tour moulées par le *quartz*

(1) Rivot, *Docimasie*, t. I, p. 524.
(2) A. Michel-Lévy, *Annales des Mines*, 7e sér., t. VIII, p. 387 ; 1875.

récent, et ce dernier s'oriente assez souvent dans leur voisinage comme les cristaux allongés du quartz de la micro-pegmatite ; leur extinction est alors simultanée. On sait combien sont fréquents ces phénomènes d'orientation cristallographique d'un quartz plus récent par un plus ancien déjà consolidé. L'aspect général du quartz récent rappelle d'ailleurs en tous points celui des granulites, et il présente quelquefois des sections hexagonales moulées par la calcite, comme le montre la figure 1 de la planche I.

La *chlorite*, très-fréquemment en petites houppes cristallines caractéristiques, nous paraît avoir moulé tous les éléments précédents ; on voit nettement, en maints endroits, ces petites houppes s'implanter sur les contours des grains de quartz ; elles pénètrent dans tous les interstices et dans toutes les cassures de la roche, et il nous paraît même difficile de décider si la consolidation de la chlorite a toujours été antérieure à celle de la calcite. Sans doute, M. Zirkel a très-fidèlement décrit la façon dont s'agencent les bordures de chlorite autour des débris de mica magnésien, dont elles complètent, pour ainsi dire, la forme cristalline extérieure, en en comblant les aspérités et en reproduisant ainsi des sections presque absolument régulières. Mais, d'une part, il est difficile de décider si dans l'espèce on n'a pas souvent affaire à de vraies pseudomorphoses, et, d'autre part, ces bordures si régulières se relient intimement, par places, à de vrais petits filons de chlorite dont l'orientation cristallographique est la même, et qui vont mouler les autres éléments de la roche.

On peut observer des phénomènes analogues dans certaines granulites tertiaires, et nous en avons trouvé où la chlorite forme des bordures régulières, non-seulement autour des débris de mica noir, mais encore autour de ceux de feldspath. D'ailleurs, selon l'observation de M. Delesse, la chlorite forme aussi des couronnes autour de certains noyaux de quartz, dans les Kersantons.

Il nous paraît probable que la chlorite est le produit d'une altération du mica noir et de l'amphibole, et le fait qu'elle contient les mêmes microlites que le mica peut s'expliquer par des phénomènes d'épigénie qui auraient en partie transformé ce dernier minéral, en respectant les microlites qu'il englobe.

La *calcite* est l'élément dont la consolidation nous paraît ici la plus récente; nous n'avons pu saisir dans nos échantillons, de grains isolés de calcite noyés dans le mica noir et paraissant avoir été englobés lors de sa cristallisation ; partout il nous a paru que les infitrations de calcite, fréquentes dans le mica, étaient en relation avec une dislocation de ce dernier minéral, et analogues aux pédoncules de pâte qui dans les porphyres pénètrent si souvent au milieu des débris de quartz ancien.

Sans doute la calcite semble avoir eu plusieurs époques de consolidation dans le Kersanton, et les petits filons calcaires, d'origine évidemment secondaire, qui s'y montrent en grand nombre, sont postérieurs à la calcite qui se révèle dans la composition intime de la roche. Mais il ne faut pas perdre de vue que les dykes de Kersanton traversent des schistes et des grauwackes assez riches en couches calcaires; il est donc inutile de recourir à une venue profonde de carbonate de chaux, pour expliquer comment la roche éruptive s'est chargée de cet élément avant sa consolidation définitive.

On trouve, quoique rarement, associé à la calcite et au quartz récent, un minéral verdâtre, très-pâle, sensiblement polychroïque, très-réfringent et qui se pare, entre les Nicols, de couleurs très-brillantes pour les épaisseurs habituelles aux plaques minces. Ses cristaux allongés sont groupés en forme d'éventail; ils s'éteignent souvent suivant leur longueur et sont souvent aussi terminés par une face faisant un angle de 115 à 117° avec cette longueur. Ces différents caractères montrent qu'on a affaire à une substance monoclinique, moins polychroïque que l'amphibole et, comme elle, très-pure de toute inclusion; c'est vraisemblablement de l'épidote; d'ailleurs l'angle de 115° correspond bien à celui des faces $p\ h_1$ dans cette substance.

Nous résumerons les observations qui précèdent, en rappelant que M. Delesse a le premier fait connaître la composition approximative du Kersanton; que M. Zirkel a mis en lumière sa richesse en apatite, en quartz et en vraie chlorite; enfin, que nos propres investigations nous ont permis d'y constater la présence de l'amphibole et la consolidation récente de la micro-pegmatite, du quartz souvent granulitique, de la chlorite, de la calcite et de l'épidote.

La texture des variétés les moins foncées de Kersanton nous induit à les rapprocher, non pas des diorites, mais des roches acides et notamment des porphyres granitoïdes pauvres en quartz récent de St-Just et de Rochefort (Loire). Ce serait donc simplement une variété de minette, c'est-à-dire de porphyre quartzifère riche en mica, passant, comme ceux de St-Just-en-Chevalet, à des types plus feldspathiques voisins des porphyres noirs. Signalons ici la composition minéralogique analogue du porphyre noir de Quenast.

Quant à la pauvreté relative en silice que certaines analyses chimiques assignent au Kersanton, elle doit être principalement rapportée à la richesse de cette roche en mica et en calcite.

EXPLICATION DE LA PLANCHE I.

Légende commune aux trois photographies.

1. Apatite.

2. Mica noir magnésien à un axe.
3. Amphibole.
4. Feldspath triclinique, généralement très-attaqué par les actions secondaires.
5. Micro-pegmatite.
6. Quartz granulitique.
7. Calcite.
8. Chlorite.

Fig. 1. *Kersanton de l'Hôpital-Camfron.* Grossissement de 30 diamètres, lumière polarisée, Nicols croisés. Cette figure rend compte des relations d'ensemble des divers éléments du Kersanton : on y remarque une plage de calcite moulant le quartz récent granulitique, à contours polygonaux; immédiatement au-dessous de la calcite, se trouve une plage de chlorite, contenant encore des débris foncés de mica noir. Un peu à droite et au-dessous du point marqué M, on peut observer le développement de la micro-pegmatite; mais le grossissement de la figure est insuffisant pour en faire ressortir les détails, et ils ont été reproduits dans la figure 3.

Fig. 2. Cette figure représente à un grossissement de 30 diamètres, entre les Nicols croisés, un Kersanton de même provenance que le précédent, riche en amphibole; cette dernière substance forme plusieurs petits cristaux au tiers supérieur de l'image, vers la droite; quelques-uns d'entre eux sont moulés par du quartz récent.

Fig. 3. Les environs du point M (fig. 1) sont ici grossis 140 fois. La photographie manque de netteté; elle permet néanmoins de voir la relation des coins de quartz avec le quartz récent, et la façon dont le fond de la micro-pegmatite et le cristal parallélipipédique autour duquel elle s'est développée, sont ici à l'extinction pour toutes les positions de la plaque ; cette dernière est donc perpendiculaire à un axe optique de la substance en question, que nous croyons être feldspathique; sa forme et une faible polarisation locale ne nous permettent pas, en effet, d'admettre qu'elle soit amorphe.

A la suite de cette communication, M. **Delesse** rappelle que, M. Zirkel ayant eu l'obligeance de lui envoyer son travail sur le Kersanton, il en a publié un résumé sommaire dans la *Revue de Géologie* (1).

M. Delesse remarque aussi qu'à l'époque à laquelle il s'est occupé du Kersanton, on n'était pas encore en possession des procédés d'investigation si délicats qui sont basés sur l'emploi du microscope. Les lithologistes les plus autorisés regardaient alors le Kersanton comme une roche micacée essentiellement amphibolique ; d'autres pensaient qu'il était en partie composé de pinite à laquelle il devait sa couleur verte ; d'autres ne le séparaient pas de la Minette, qui est, comme lui, très-riche en mica. On sait maintenant que le Kersanton est une roche essentiellement formée d'anorthose et de mica, contenant, en outre, du quartz, une espèce de chlorite, de la chaux carbonatée, ainsi que de l'apatite.

(1) Delesse et de Lapparent, *Revue de Géologie*, t. XIII, p. 59.

M. Delesse fait observer toutefois que, si le quartz est répandu dans cette roche et facile à reconnaître, surtout au microscope, il n'y est cependant pas abondant ; car la teneur en silice trouvée dans un Kersanton de Daoulas était inférieure à 53 pour 100 (1).

De même que la Minette, dont certaines variétés peuvent contenir du quartz, le Kersanton est pauvre en silice ; et ces deux roches micacées, dont l'une est à base d'orthose, tandis que l'autre est à base d'anorthose, présentent une grande analogie dans leur composition.

M. **Michel-Lévy** fait remarquer que l'amphibole est un des éléments essentiels de certains Kersantons. Quant à l'abondance du quartz dans cette classe de roches, elle est variable : les Kersantons noirs en contiennent relativement peu ; les variétés claires sont, au contraire, riches en quartz à l'état de micro-pegmatite ; l'analyse chimique, à elle seule, est impuissante à trancher la question, à cause de l'abondance du mica noir et de la calcite.

M. Tardy fait la communication suivante :

Observations sur la **position stratigraphique** *des* **Silex taillés tertiaires,**

par M. **Tardy.**

Il y a déjà plusieurs années qu'on parle de silex taillés tertiaires, et je les ai vu placer parfois à des niveaux géologiques auxquels ils sont tout à fait étrangers. C'est dans le but de bien fixer leur âge respectif que j'ai désiré publier dans le *Bulletin* le tableau ci-joint. Ce tableau est emprunté pour la Suisse, l'Italie et la France, à ceux qu'a publiés M. Renevier. A ces trois colonnes, j'en ai ajouté une quatrième qui comprend : 1° les formations des environs d'Aurillac qui m'ont fourni un silex considéré comme taillé par plusieurs archéologues, 2° la coupe des environs de Barrême telle que M. A. Garnier l'a publiée dans le compte-rendu de la réunion de la Société à Digne en 1872, et 3° quelques indications sur l'époque quaternaire telle que je la comprends maintenant.

Je ne dirai rien de la taille, pour l'étude de laquelle je suis tout à fait incompétent ; je ne discuterai pas davantage les conditions du gisement des silex taillés de Thenay, puisque leur âge et leur position stratigraphique sont généralement admis comme exacts ; je ferai seulement remarquer les rapports des diverses formations de cette même époque dans différentes régions.

(1) *Annales des Mines*, 4ᵉ sér., t. XIX, p. 175.

Note de M. Tardy.

(Bull. Soc. géol. de France.) (3e sér., t. V, p. 58.)

SUISSE (Renevier).	ITALIE (Renevier).	FRANCE (Renevier).				(A)
Terrasses de 17 et de 7 mètres. Terrasses au-dessous de 30 mètres.	Graviers à Mammouth.	**Silex taillés** (Saint-Acheul).	Alluvions de 30 mètres.	Genève et Lyon.	Quaternaire.	
Erratique alpin.	Erratique alpin.	Erratique des Vosges et Diluvium ancien.	Grande extension du Glaciaire quaternaire.			
Schiefer-Kohlen d'Uznach et de Dürnten (près Zurich).	Lignites de Leffe, retenus (d'après M. Stoppani)	Alluvions de Saint-Prest (près Chartres), avec	Alluvions anciennes de Genève.			13
Erratique de Wetzikon.	par un **barrage glaciaire.**	**silex taillés** et striés.	**Glaciaire** ancien.			12
	Sables jaunes d'Asti et sables de Monte-Mario.	Zone des Crags supérieurs : Crag jaune et Crag rouge d'Anvers.			Pliocène.	11
	Marnes bleues subapennines.	Crag gris d'Anvers et marnes du Bosc d'Aubigny.				10
Galets vosgiens de Raube. Calcaire lacustre d'Œningen.	Marnes à Foraminifères et calcaires à Polypiers.	Couches du mont Léberon ; couches à Congéries de Saint-Féréol.	Tuf ponceux : G. **Silex taillé.** Argiles et graviers : F.	Aurillac.		9 8
Mollasse d'eau douce supérieure d'Œningen et lignites d'Elgg.	Marnes bleues à Pleurotomes de Tortone, Pise, Messine.	Marnes bleues à Pleurotomes des Landes et de Simorre.	Basalte ancien : E.			7
Muschelsandstein : Berne, Soleure, Argovie.	Sables serpentineux et mollasses du Montferrat.	Faluns de Touraine, d'Anjou et de Bretagne.				6
Mollasses : Lausanne, Saint-Gall, Lucerne.	Marnes de Langhe et Seravalle, et mollasses.	Sables de l'Orléanais à *Dinotherium Cuvieri.*				5
Schistes à feuilles alternant avec les **poudingues** de Lavaux ou **Nagelfluh** de Hohen-Rhonen, Rossberg, Monod, Chatel-Saint-Denis et Rivaz.	Ligurie, Piémont, Italie centrale, Sicile : niveau des **conglomérats.**	Calcaire d'eau douce de la Beauce. **Silex taillés** de Thenay (Loir-et-Cher).	Couches à *Helix Ramondi, Planorbis cornu, Bythinia Dubuissoni.* Argiles grises à Lymnées. Environ quatre bancs de **poudingues,** entremêlés de calcaires siliceux et d'argiles de couleur rouge (environ 100 mètres d'épaisseur). Petite couche d'argile noirâtre. Grès à *Melania semidecussata* et	Environs de Barrême (A. Garnier).	Miocène.	4
Mollasse rouge des environs de Vevey.	Mollasses à feuilles de Monte-Maggio et lignites de Cadibona (B) et de Zovenzedo à *Anthracotherium magnum.*	Meulières supérieures d'Étampes.	**poudingue** (B) à cailloux de serpentine.			3
						2
Flysch supérieur.	Couches à *Natica crassatina.*	Grès de Fontainebleau.	Grès à *Natica crassatina.*			1

(A) Les numéros de cette colonne sont destinés à faciliter les concordances avec les tableaux que j'ai publiés précédemment et avec ceux que je donnerai ultérieurement.

(B) Il est probable que le poudingue de Barrême, à gros cailloux de serpentine, ne repose sur les grès à *Natica crassatina* que par suite d'une érosion qui a emporté les couches correspondantes aux lignites de Cadibona et à la mollasse rouge de Vevey ; ce qui paraît l'indiquer, c'est la situation de ce poudingue dans une vallée resserrée où tout le Tertiaire se trouve confiné (Voir le compte-rendu de la réunion de la Société à Digne en 1872, *Bull.*, 2e sér., t. XXIX).

C'est à l'époque où les silex taillés sont les plus abondants à Thenay, que dans tous les pays nous voyons une puissante accumulation de dépôts d'origine erratique. Peu importe que ces dépôts soient d'origine glaciaire, comme je le soutiens, ou d'origine torrentielle ou côtière ; il suffit de bien constater que, si à cet âge l'Homme habitait notre région, il assistait à des actions puissantes qui mettaient chaque jour sa vie en danger. Au contraire, s'il eût vécu soit un peu plus tôt, soit un peu plus tard, il eût pu prospérer, grâce au calme relatif de la nature. C'est à ces époques de calme que nous ne trouvons d'autres traces de l'Homme que des ossements striés qui nous montrent mieux la dent des Requins que la main d'un être intelligent. En effet, ces ossements, dont les conditions si importantes de gisement sont généralement fort négligées, se trouvent le plus souvent au milieu des sables, mêlés à des coquilles marines. Ce groupement prouve, avec la plus grande évidence, que leurs stries sont dues à des agents maritimes, quelle qu'en soit la nature.

Plus tard, nous trouvons l'Homme représenté à Aurillac par un silex que j'ai mis sous les yeux de la Société en 1870, et que tous les archéologues ont considéré comme taillé, malgré les conditions de son gisement au milieu d'un tuf ponceux désigné par la lettre G dans l'ouvrage de M. Rames. Ce tuf ne peut être mieux comparé qu'à de la mie de pain renfermant une foule de fragments de toute espèce ; c'est une roche volcanique identique avec celle du rocher Corneille, au Puy.

Il repose près d'Aurillac, au Puy-Courny, sur une alluvion renfermant des ossements de *Mastodon angustidens*, de *Dinotherium giganteum*, d'*Hipparion*, d'*Amphicyon* et de *Machairodus*, d'après M. Rames, qui a beaucoup étudié ce pays. C'est cette alluvion que notre confrère désigne par la lettre F dans sa coupe du massif du Cantal. C'est au milieu des assises du tuf ponceux G que M. Rames a découvert des lits de cinérites dont l'étude a fourni à M. de Saporta des empreintes d'une flore analogue à celle de Meximieux. L'âge du silex est donc bien précisé.

Quant à la présence de l'Homme dans une région où se produisaient de grands phénomènes volcaniques, alors surtout que ceux-ci avaient été précédés par une alluvion renfermant des cailloux striés, elle n'est admissible qu'en supposant, avec un savant ingénieux, que l'Homme était venu là pour se chauffer et s'abriter contre les rigueurs du climat. En effet, on peut croire ce climat rigoureux, puisqu'à cette époque on trouve des galets vosgiens à Raube, en Suisse. La présence de ces dépôts erratiques sur divers points, celle d'un volcan près d'Aurillac, l'absence de traces de l'Homme dans d'autres régions, sont autant d'indices qui imposent une grande réserve au sujet du silex taillé d'Aurillac.

Enfin on a parlé de silex taillés trouvés à St-Prest. Bien que ces silex soient très-contestés, ainsi que l'âge et la position des dépôts qui les renfermaient, il peut être intéressant de dire un mot sur leur situation probable.

Quelles que soient les contestations relatives à St-Prest, il me semble difficile que ce dépôt soit plus ancien que la fin de la période des Mastodontes, et plus récent que le début de l'époque quaternaire et que la grande extension glaciaire qui caractérise ce début. Ainsi fixé, l'âge de St-Prest reste encore très-vague, car c'est à cette époque qu'il convient de placer la période d'avancement de ces grands glaciers qui, au maximum de leur extension, couvrirent tout le pays depuis les sommets des Alpes jusqu'à Lyon et jusqu'à Bourg par exemple. Pour arriver à une telle extension, les glaciers ont certainement employé bien des siècles, et cette phase d'avancement a pu durer autant que la phase du retrait à l'époque quaternaire. Mais St-Prest, bien que d'un âge assez peu précis, n'en est pas moins contemporain d'une grande époque de formations erratiques puissantes.

L'observation faite précédemment pour les silex miocènes de Thenay est donc encore applicable ici et doit nous engager à n'admettre la taille par l'Homme que s'il était bien démontré que la nature ne peut pas produire de tels silex.

Ensuite, pendant toute l'époque de la grande extension quaternaire des formations erratiques, l'Homme ne nous a laissé aucune trace de son passage, tandis que c'est antérieurement à des époques sédimentairement analogues, qu'il nous aurait laissé des traces de sa présence ; son existence à ces diverses époques est donc tout à fait invraisemblable.

Enfin, à une époque où les glaciers se sont déjà beaucoup retirés, on voit paraître l'Homme à St-Acheul et au Moustier. Là, il nous a laissé des débris d'une véritable civilisation, d'un art de la taille du silex bien défini, et des outils de silex dont les formes précises nous révèlent l'Homme tel que nous le voyons aujourd'hui. Sauf le nombre des auxiliaires qu'il met en œuvre pour satisfaire à ses désirs, rien n'est changé ; c'est toujours une grande variété de formes dans son outillage, mais ces formes dérivent d'un petit nombre de types bien définis.

M. Benoît fait la communication suivante :

Note sur une expansion des **Glaciers alpins** *dans le* **Jura central** *par Pontarlier,*

par M. Ém. **Benoit.**

Pl. III.

L'existence de blocs et de cailloux alpins à Pontarlier est connue depuis longtemps, mais ce n'est que tout récemment que leur transport par les glaciers a été généralement admis. On a naturellement pensé qu'ils avaient passé par la dépression transversale qui communique avec le bassin suisse par le col de Jougne.

La question de l'ancienne extension des glaciers est bien lente à prendre sa place dans la science. On s'en est trop désintéressé en France. Pour mon compte, elle m'a toujours préoccupé; car le géologue jurassien ne peut dédaigner un problème qui se pose partout sous ses pas. C'est donc faire un historique de la question, que de dire comment je suis arrivé à connaître et à coordonner tous les faits du phénomène glaciaire dans le Jura, et en particulier de cette intrusion des glaciers alpins par Pontarlier.

On peut maintenant dire avec certitude qu'une expansion des glaciers des Alpes a franchi le Jura par Pontarlier et s'est combinée avec les glaciers jurassiens, qui ont relayé le transport des blocs alpins jusque dans le vallon de la Loue et sur les plateaux qui le bordent.

Il y a déjà longtemps (1), je m'étais hasardé à circonscrire l'aire d'envahissement des glaciers du Jura par la zone extérieure et occidentale où les moraines sont bien reconnaissables, tout en signalant des dépôts erratiques plus extérieurs encore et qui paraissaient dûs à des glaciers isolés et éphémères. Aujourd'hui il faut réunir tout cela et pousser encore plus loin l'expansion des glaciers du Jura, puisque nous avons la preuve qu'ils sont descendus jusque sur la Bresse par les basses vallées de la bordure occidentale du massif jurassien et par les échancrures de Salins, Arbois, Poligny, Lons-le-Saulnier. Dans ce temps-là, faire passer par le cours de l'Ain, le val de Miéges, la Chaux d'Arlier, Pontarlier, la Brévine, la lisière occidentale des glaciers du Jura, c'était affirmer un fait réel, mais destiné à être tout à la fois contesté et agrandi. Ce n'est que plus tard, quand mes études dans le Jura méridional m'eurent démontré l'intrusion des glaciers alpins dans les vallées intérieures, que je pus conclure que les glaciers juras-

(1) *Actes de la Soc. Helv. des Sc. nat., Session de 1855 à Porrentruy.*

siens avaient relayé le transport des blocs alpins (1). Ceci s'applique bien aux blocs de Pontarlier et à ceux qui sont plus loin, comme nous allons le voir.

Il y a plus de vingt-cinq ans, dans une excursion géologique de Salins à Besançon, par Nans-sous-Sainte-Anne, Amancey et Cléron, je remarquai d'abord de petits cailloux de quartzite, roche étrangère au Jura, sur la route, près d'Éternoz. Un peu plus loin sur le plateau d'Amancey, ces cailloux devinrent plus nombreux, et je vis bientôt qu'ils provenaient de l'épierrement des champs et des murgers, où ils n'étaient pas rares. L'année suivante, poursuivant la piste de ces débris de roches reconnues comme alpines, j'en trouvai encore quelques-uns plus au nord, sur le plateau de la rive gauche de la Loue, à Bolandoz et à Silley. Plusieurs années après, et à diverses reprises, j'ai exploré le vallon d'Ornans à Mouthier ; j'y ai reconnu bon nombre de petits blocs alpins, mais presque tous sur le côté droit de la Loue. C'étaient, en majorité, des schistes cristallins, tels que micaschistes, talcschistes, schistes verdâtres, quartzites, d'origine alpine incontestable. Il devenait évident que la traînée de tous ces débris alpins avait passé par Pontarlier. Mais comment ?

Pour résoudre cette question, il fallait d'abord connaître tous les faits matériels de la contrée. J'ai consacré à cette étude un bon nombre d'excursions dans ces dernières années.

Il existe à Pontarlier une moraine de 20 à 25 mètres d'épaisseur, sur laquelle la ville est bâtie, mais qui a son point culminant sur une petite colline latérale, appelée le Mont. Je suis allé plusieurs fois à Pontarlier depuis que les travaux du chemin de fer et de la gare ont coupé en tranchée cette colline du Mont. J'y ai trouvé ce que j'y cherchais, c'est-à-dire de nombreux blocs des Alpes au milieu de plus nombreux blocs de calcaires jurassiens, quelquefois de plus d'un mètre cube, souvent émoussés, polis, striés, le tout gisant dans une boue glaciaire, calcaire, graveleuse, empâtant des fragments de toute grosseur, pêle-mêle avec des lits ou lentilles de sable calcaire lavé, montrant ainsi les alternances des dépôts glaciaires et des dépôts torrentiels des diverses phases glaciaires.

Cette moraine de Pontarlier présente des particularités et un arrangement d'une grande importance pour la théorie des anciens glaciers dans le Jura. C'est un type à la fois jurassien et alpin, qu'on ne trouve nulle part ailleurs aussi bien caractérisé. Voici ce qui s'est passé.

J'ai depuis longtemps et à plusieurs reprises démontré que les glaciers du Jura ont fonctionné isolément avant l'intrusion des glaciers alpins ;

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XX, p. 351.

par suite, le chenal primitif d'écoulement s'est trouvé naturellement concentré dans les grandes dépressions ou cluses transversales. Or, dans le Jura central, la cluse de Pontarlier se présente comme la seule issue des premiers glaciers jurassiens installés sur le Mont-d'Or et sur les contreforts du Suchet. Mais c'est aussi le seul passage par lequel des expansions des glaciers des Alpes ont pu pénétrer dans le Jura central. Il est donc utile d'étudier jusque dans les moindres détails les phases d'extension des glaciers jurassiens et la concomitance un peu tardive des coulées glaciaires venues des Alpes.

A Pontarlier, le Doubs n'est que le bien minime représentant d'un ancien torrent sous-glaciaire. Au début ce torrent glaciaire, avant d'entrer dans la plaine de la Chaux d'Arlier, se heurtait contre un éperon de roches jurassiques et néocomiennes, qui descend de la montagne de la Fauconnière sur la rive gauche de la cluse, et était rejeté à droite. Un remous violent s'est alors établi à gauche, derrière l'obstacle, et un grand entassement de sables purement calcaires s'y est formé sous l'action des premières phases torrentielles du phénomène glaciaire ; ce qui est tout naturel.

En tête de la colline du Mont sont les Sablières, mine inépuisable et antique d'excellent sable à bâtir. Jadis, pour conserver le sol supérieur, on faisait des galeries d'exploitation. La solidité de ces sables tient à une infiltration calcaire postérieure à leur dépôt.

Ces sables, dûs à la gélivité des roches jurassiennes, sont stratifiés en lits parfois graveleux, inclinant tous vers la plaine, c'est-à-dire vers l'extérieur de la cluse ; ils se recouvrent les uns les autres, en se ravinant successivement, comme on le voit dans tous les dépôts torrentiels; ils s'étendent vers la plaine, en formant une terrasse qui se perd au loin au milieu d'autres ondulations des dépôts erratiques.

Mais cette terrasse du Mont a été ensuite, et par transition continue, surmontée d'un véritable dépôt glaciaire, composé d'un béton à boue calcaire englobant de nombreux et gros blocs calcaires anguleux ou usés, émoussés quelquefois d'un seul côté, offrant de nombreuses surfaces polies et finement striées ; quelques-uns atteignent 2 mètres cubes. Dans ce dépôt glaciaire, véritable moraine, et surtout dans sa partie supérieure, les blocs alpins abondent et sont mélangés avec les blocs jurassiens, notamment en tête de la colline du Mont, c'est-à-dire près de l'issue de la cluse. C'est là qu'on a construit le Tribunal, la Prison et plus récemment la Gare du chemin de fer. Actuellement une tranchée, qui prend le nom de rue Michaud, est pratiquée entre la Prison et la Gare et montre une belle coupe de ces dépôts erratiques ; il y a là une nombreuse collection de blocs des Alpes, dont quelques-uns atteignent presque un mètre cube.

Il est donc évident que ces blocs alpins ne sont arrivés là que lorsque la coulée alpine, relayée par les glaciers du Jura, a pu franchir la cluse de Pontarlier, puisque les glaciers jurassiens du Mont-d'Or et des sommets de la Joux de Jougne avaient déjà déposé à l'issue de la cluse leurs matériaux erratiques purement calcaires.

La moraine du Mont à Pontarlier doit donc être signalée comme un des meilleurs types à étudier pour la théorie glaciaire. Il est évident que cette grande masse sableuse s'est formée pendant l'invasion des glaciers jurassiens et sous l'influence d'une puissante action torrentielle, que les glaciers n'excluent pas d'ailleurs.

On peut en déduire ce fait général, que dans les régions envahies par les glaciers les terrasses se sont formées pendant la période d'invasion et non pendant la période de retrait des glaciers ; d'où il suit qu'il n'y a pas eu de cataclysme, comme on le suppose, par suite de leur fusion : idée ancienne mais mal fondée, puisque tout démontre que les glaciers ont eu une agonie lente résultant du défaut d'alimentation ; la cause cessant, l'effet ne se produit plus.

Il résulte aussi de la disposition des choses à Pontarlier, comme dans tout le Jura, que les nappes glaciaires, progressivement envahissantes, se sont moulées avec une plasticité extrême aussi bien sur les terrasses que sur les reliefs rocheux. Une autre conséquence encore, c'est que les torrents sous-glaciaires ont pu, comme je l'ai dit dans le temps, avoir parfois un écoulement oblique, transversal et même contraire à celui des glaciers. Cela est tout naturel, dans le Jura surtout, puisque les glaciers prenant naissance sur les grandes chaînes franchissaient les autres chaînes transversalement, en passant d'abord par les cluses et les cols, tandis que leurs torrents, représentés par les rivières actuelles, suivaient aussi bien les vallées longitudinales que les cluses d'écoulement.

La localité de Pontarlier peut donc devenir classique sous le rapport du phénomène glaciaire. M. Louis Girod, architecte de la ville, géologue expérimenté, qui a découvert la Craie des bords du lac de Saint-Point, s'est préoccupé aussi des blocs alpins du pays, et il a réuni, dans sa collection, de nombreux échantillons des blocs de Pontarlier et des environs, tels que ceux qui sont en avant à La Ferrière, au col de Jougne, aux Hôpitaux, et ceux qui sont en arrière à Vuillecin, Saint-Gorgon, Prés-de-Verre, Arc-sous-Cicon, Mouthier, Ornans. Il a l'intention de conserver les blocs alpins de Pontarlier, par exemple en les réunissant aux blocs jurassiens pour en faire une mosaïque autour de l'élégant château d'eau qu'il a construit sur la colline du Mont.

La formation de la moraine de Pontarlier date de la période d'envahissement des glaciers. Mais bientôt, la cluse devenant trop étroite,

la coulée glaciaire a surmonté la petite chaîne de gauche jusqu'aux Granges-dessus, où l'on voit des placards de terrain glaciaire, quelques surfaces de roche en place usées et striées, ainsi que des cailloux de quartzites et de petits fragments de roches des Alpes. A ce moment la coulée avait au moins six kilomètres de large, entre le Larmont et les sommets de Saint-André. On peut estimer que la surface mobile du glacier atteignait une altitude de près de 1 050 mètres, ce qui donnerait une épaisseur de plus de 200 mètres de glace au-dessus de Pontarlier, qui est à la cote de 835^{m}.

C'est alors que se sont formées, au-delà de la petite chaîne, les moraines jurassiennes des Granges-Narboz et de la rive droite du Drugeon, qui offrent de très-rares débris alpins et constituent la partie empierrée et ondulée de la plaine au sud de Pontarlier.

Un plus grand envahissement a ensuite porté le front des glaciers du Mont-d'Or et du Noirmont sur une longue ligne circulaire, où de larges et vastes moraines jurassiennes se succèdent par Bonnevaux, l'étang de Frasnes (qui est compris entre deux belles moraines couvertes de sapins), Frasnes, Dompierre, Bulle, Chaffois.

Une plus grande extension des glaciers a plus tard encore passé par un large col, de 804 mètres d'altitude, entre Chaffois et Levier. A ce moment la coulée alpine, accompagnant les coulées jurassiennes, portait des blocs des Alpes jusqu'à Mouthier et Ornans.

Nous avons donc maintenant assez de faits pour pouvoir tracer une carte du trajet des blocs alpins dans le Jura par la région de Pontarlier, la seule du Jura central qui offre un chenal favorable à l'intrusion des glaciers alpins parmi ceux du Jura.

La carte ci-jointe (Pl. III) est des plus simples. Elle donne, mieux que de longues descriptions, la théorie locale des anciens glaciers. Les lignes pleines indiquent la direction d'écoulement suivie par les nappes glaciaires qui ont charrié des blocs alpins. Pour les tracer, il a fallu suivre chaque piste sur tout son parcours; ce qui a demandé du temps, car il fallait accumuler les faits matériels pour arriver à une conclusion certaine sur un sujet encore si controversé.

Comment les choses se passent-elles en avant de Pontarlier?

Le col le plus bas pour la traversée du Jura est celui de Jougne, qui est à 1 050 mètres d'altitude. Il y a là quelques cailloux et petits blocs alpins; on en voit de plus gros et de plus nombreux en avant du col, à La Ferrière-sous-Jougne; à Vallorbe et à Ballaigues il y a de très-grandes moraines des glaciers des Alpes. En-deçà du col la piste des blocs et cailloux alpins se suit très-bien par Les Hôpitaux-Neufs, Les Hôpitaux-Vieux, La Gauffre, le pied du fort de Joux et Pontarlier.

Cependant la coulée la plus importante ne s'est pas faite par le col

de Jougne, mais bien par celui des Étroits, au-dessus et à l'ouest de Sainte-Croix. Ce dernier col a pourtant une altitude plus grande, 1 200 mètres à peu près. Voici la raison de ce fait. La vallée de La Ferrière, située entre le Mont-d'Or et le Suchet, est presque transversale et bien disposée pour donner accès au col de Jougne, mais elle est barrée du côté de la Suisse par la chaîne de la Dent de Vaulion, qui encaisse la vallée de Vallorbe avant de s'abaisser sous la plaine tertiaire. Le prolongement du Mont-Tendre, qui encaisse la vallée de Vaulion, produit le même effet. Le glacier alpin, ou plutôt la partie du bord droit du glacier du Rhône qui venait ici directement heurter le Jura, a donc été dévié à droite et à gauche ; mais il a porté dans le cirque de Sainte-Croix, largement ouvert du côté des Alpes, la plus grande partie de ses glaces et de ses blocs.

C'est à Sainte-Croix et à Bullet qu'on voit la plus grandiose et la plus élevée des moraines que les glaciers des Alpes ont déposées sur les flancs du Jura. On y trouve des blocs immenses de toutes les roches des massifs du fond et du côté droit du Valais ; c'est la même collection que dans toutes les autres moraines droites du glacier du Rhône ; les blocs de protogine sont souvent énormes et on les exploite actuellement pour en faire des escaliers, des portes, des fontaines.

Cette moraine a été récemment entamée sur une épaisseur de 8 à 10 mètres, pour avoir du remblai pour la rectification de la route qui entre dans Sainte-Croix et monte au col. On voit bien que c'est une véritable moraine frontale, que les glaciers des Alpes ont directement déposée là après avoir franchi la plaine suisse.

Les géologues suisses signalent des blocs alpins jusqu'à 1 350 mètres d'altitude sur les flancs du Chasseron, dont le crêt oriental abaissé supporte l'église de Sainte-Croix. Le col des Étroits a donc livré passage au glacier. En effet, il est le prolongement du crêt occidental du Chasseron, et on y voit la roche corallienne, presque verticale, usée, moutonnée et striée par places.

Du col des Étroits l'écoulement s'est fait d'abord par le val d'Auberson, qui est tout parsemé de blocs alpins, bien moins gros, il est vrai, qu'à Sainte-Croix, mais encore assez nombreux, s'éparpillant sur le plateau de la Chaux jusqu'à La Vraconne. Quelques débris alpins ont pu descendre un peu dans la vallée de Noirvaux, mais il est probable que le glacier du Chasseron leur a barré le passage.

Le val d'Auberson est séparé du plateau des Fourgs par une petite chaîne basse, qui a été aussi traversée par le glacier alpin, alors aidé dans sa marche par les glaciers jurassiens. De nombreux petits blocs, fragments et cailloux alpins sont épars dans le village des Fourgs et sur

le plateau environnant; ils descendent dans le chenal qui mène à Pontarlier par La Gauffre et le fort de Joux.

La localité de Sainte-Croix est donc la plus remarquable du Jura pour l'étude de l'extension des glaciers des Alpes. Lorsqu'on y descend du col des Étroits, des flancs du Chasseron, des Aiguilles de Beaulmes, on y reconnaît un fait important et caractéristique.

Vers le bas du cirque de Sainte-Croix, dans les gorges de Covatannaz, le terrain erratique qui repose sur la roche jurassique et néocomienne est purement calcaire. Il en est de même tout le long du Jura. Cela prouve que les glaciers jurassiens ont fonctionné avant l'arrivée des glaciers alpins, tant du côté suisse que du côté français.

Par dessus l'erratique jurassien et remontant très-haut, par exemple à 1 100 mètres au bas de Sainte-Croix, il existe un dépôt erratique alpin immense, où les blocs de protogine sont abondants et de grandes dimensions.

Sur cette sorte de zone erratique, il en vient une autre qui monte encore plus haut et qui passe par le col des Étroits ; les schistes cristallins y abondent en gros blocs, et leur association montre qu'ils proviennent certainement des montagnes du flanc droit du Valais, des sommets entre lesquels s'étend le glacier d'Aletsch, le plus grand des Alpes.

On pourrait encore distinguer, comme on le voit bien maintenant dans la tranchée de Sainte-Croix, une autre zone superficielle, formée de boue glaciaire comme les précédentes, mais contenant moins de blocs anguleux et plus de quartzites usés et arrondis ; ce n'est qu'une question de proportionnalité. Ce dernier fait est important à noter, parce que la dispersion des débris alpins dans le Jura semble indiquer que les cailloux de quartzites, ceux d'Amancey par exemple, sont allés beaucoup plus loin que les blocs anguleux, et pourraient avoir un autre point de départ ou se rapporter à une phase glaciaire distincte. Il n'en est rien cependant, et la moraine de Sainte-Croix nous montre que les derniers matériaux déposés par les glaciers des Alpes sont ceux de la plus grande extension, alors que les Alpes fournissaient moins de blocs aux glaciers parce que les glaces couvraient davantage les grands sommets et parce qu'alors les roches dures ont mieux résisté à l'action du frottement et à celle de la désagrégation pendant un trajet plus que séculaire.

C'est à Bullet, près Sainte-Croix, qu'on exploite les plus gros blocs de protogine, pour les constructions; il en existe aussi à Sainte-Croix, et quelques-uns sont très-gros.

Une autre moraine comparable, avec nombreux blocs de protogine, se montre sur une autre coulée des glaciers alpins, à Noi-

raigue, au bas du Val de Travers. Elle est adossée au flanc de la montagne jurassienne. L'exploitation des blocs de protogine y est depuis longtemps très-active ; c'est du granit pour les gens du pays. Les fenêtres, portes, escaliers des maisons récentes de Noiraigue, le clocher de l'église sont en protogine ; les blocs de cette roche sont transportés dans le Val de Travers, où on voit des bassins de fontaines de 3 à 4 mètres de longueur. Les blocs alpins épars dans ce val montrent que le glacier alpin s'est insinué jusque dans le cirque étroit de Saint-Sulpice, près Fleurier, ainsi que l'indique notre carte (Pl. III).

Voyons maintenant comment les choses se présentent à l'ouest de Pontarlier.

Le fait principal se trouve à Mouthier, à l'issue des gorges sinueuses et profondes de la source de la Loue. Pour sortir de la vaste plaine de la Chaux d'Arlier, les glaciers, dans leur marche en avant, ont trouvé un écoulement naturel par le col de La Vrine et par ces gorges de la Loue, puis leur front a stationné quelque temps à Mouthier, entre deux grands sommets, la Roche de Haute-Pierre et la Roche du Moine. Il y a là une moraine énorme, sur laquelle est bâti Mouthier, et qui recouvre une grande faille mettant en contact le Néocomien et le Lias. Cette moraine est située sur le flanc droit de la Loue et remonte très-haut, par les vignes, sous la Roche de Haute-Pierre. On y trouve quelques petits blocs alpins épars dans la partie superficielle de la grande masse des blocs calcaires jurassiens ; ceux-ci sont très-usés et émoussés pour la plupart.

La moraine en question recouvrant à la fois le Lias et le Néocomien, c'est une preuve que la vallée de la Loue est orographique, comme toutes les vallées du Jura, et qu'elle a été creusée et façonnée dans des temps géologiques bien plus anciens que l'époque quaternaire.

Signalons encore, un peu plus haut, sur le flanc occidental de la Roche de Haute-Pierre, un dépôt morainique qui a été exploité pour l'empierrement de la route de Mouthier à Nods, et qui est constitué par un véritable béton calcaire, erratique, renfermant quelques fragments de roches des Alpes; surtout des micaschistes.

On a supposé que les fragments et cailloux alpins trouvés dans le temps à Amancey et à Bolandoz avaient passé par la gorge de Mouthier, en contournant la Roche du Moine. Cette supposition était assez naturelle, mais elle ne s'est pas vérifiée. A Mouthier il n'y a pas de moraine avec blocs alpins sur la rive gauche de la Loue, sauf un lambeau sous les maisons du bord de la rivière ; de ce côté, jusque sous la Roche du Moine, on ne trouve çà et là que quelques pierrailles calcaires qui peuvent appartenir au terrain glaciaire, mais qui ne renferment pas de débris alpins ; le Lias, d'ailleurs, affleure seul dans presque toute la

grande prairie inclinée où sont les cerisiers de Mouthier, ainsi que plus haut en allant vers Longeville. Donc la traînée alpine n'a pas passé sous la Roche du Moine.

Pour le vérifier, nous avons exploré le plateau qui s'étend au devant de la Roche et sur le bord duquel est bâti le village de Renedale. A Renedale on ne trouve pas de débris alpins ; ce n'est que plus au sud, aux approches d'Évillers, qu'ils commencent à se montrer, pour devenir assez nombreux à Grange-Aleine ou Grange-Rouge et un peu au-delà. Or Grange-Aleine est en face d'un col traversé par l'ancienne route de Pontarlier à Ornans, et c'est par ce col que l'écoulement glaciaire a pu apporter des débris alpins sur le plateau de Bolandoz et d'Amancey. Des cailloux de quartzites et quelques fragments alpins se montrent en effet sur plusieurs points, au col et au village d'Amathay. Il y a donc une zone neutre, intermédiaire, privée de débris alpins, passant sous la Roche du Moine. Elle correspond à l'écoulement d'un glacier jurassien, intermédiaire lui aussi, qui descendait des sommets de la Joux de Jougne et passait sur la petite montagne de la Fauconnière, près et au sud de Pontarlier, puis sur la Vrine, suivant une zone étroite, intermédiaire, où il n'y a pas de débris alpins.

Entre Mouthier et Ornans, des recherches sont encore à faire au fond du vallon ; je n'y ai remarqué aucun débris alpin, mais il peut y en avoir, bien qu'un culot de glace ait comblé la dépression jusqu'au niveau des plateaux qui sont de chaque côté.

Ornans se trouve près de l'extrémité de la traînée des blocs alpins dans le vallon. En général ils y sont rares (1); ils sont cependant assez nombreux dans le fond de la première vallée latérale de la rive droite en amont d'Ornans, qu'on appelle Combe Madré. C'est dans les murs qui encaissent le ruisseau, un peu au-dessus des Doues, que les petits blocs alpins se montrent avec assez d'abondance; ils proviennent du sol environnant, où on en trouve encore. Ce sont surtout des roches schisteuses vertes, des micaschistes, des talcschistes et quelques quartzites.

Un autre point de cette vallée est à citer : le long de la route d'Ornans à Saules, sur la déclivité du plateau, on rencontre quelques dépôts glaciaires, avec boue calcaire empâtant de petits blocs jurassiens, usés, polis, au milieu desquels se montrent quelques débris alpins. La traînée alpine a donc passé sur le bord du plateau ; et en effet j'ai trouvé quelques petits fragments alpins sur ce plateau, entre Lavans et Echevannes, sur la ligne qu'aurait suivie la traînée alpine depuis le flanc de la Roche de Haute-Pierre.

(1) Il ne faut pas confondre avec eux dans la ville les pavés qui viennent du Rhin par le canal et Besançon.

Je présente à la Société de petits échantillons de tous les blocs cités ci-dessus, surtout de ceux des Fourgs, de Jougne, de Pontarlier, de Mouthier et d'Ornans. Leur ensemble représente les roches de la moraine latérale droite de l'ancien glacier du Rhône dans le Valais. Les schistes cristallins du massif du glacier d'Aletsch y sont en grande majorité, surtout les variétés de micaschistes, telles que celles à deux micas dont un magnésien et talqueux. Il y a aussi des variétés de schistes talqueux ou talcschistes avec un ou deux feldspaths et du quartz, ainsi que des roches vertes, grenues, assez dures. Un petit bloc de Pontarlier est composé d'une roche finement grenue et grenatifère ; un autre bloc de la même localité montre des veines ou lentilles grenatifères au milieu des lamelles du micaschiste. Un petit fragment de diorite a été recueilli à Pontarlier, ainsi qu'un petit fragment de protogine. C'est à La Ferrière-sous-Jougne, Vallorbe et Sainte-Croix que cette dernière roche abonde en gros blocs. Les calcaires noirs des Alpes arrivent jusqu'à Pontarlier, mais en rares petits fragments. D'autres calcaires ou schistes argileux, jurassiques ou tertiaires, des Alpes, sont rares dans le Jura ; ces roches résistent peu aux agents de destruction.

De tout ce qui précède on peut déduire les conclusions suivantes, que nous avons déjà formulées dans le temps à propos des terrains erratiques du Jura méridional (1) :

Les moraines se sont formées pendant l'invasion des glaciers.

Les glaciers du Jura ont d'abord fonctionné isolément ; ils ont ensuite relayé le transport des blocs alpins apportés par les glaciers des Alpes qui s'insinuaient dans le massif jurassien.

La surface seule des glaciers, sur une assez grande épaisseur, était mobile, plastique ; elle se moulait sur tous les reliefs, coulait et serpentait au milieu des sommets montagneux ; elle suivait un plan incliné général, les grandes dépressions et vallées étant successivement comblées par d'immenses culots de glace à peu près inerte, mais laissant passer en dessous les torrents glaciaires.

A la fin de l'époque glaciaire, la cause cessant, les glaciers sont restés inertes, faute d'alimentation, et leur agonie a été lente, sans cataclysme, mais avec une action torrentielle violente dans les basses vallées, suivie de grandes inondations limoneuses.

Avant de terminer, je tiens à parler d'un fait tout récent. La section jurassienne du Club alpin a fait, au mois de juin de cette année, une excursion au Mont-Poupet, près Salins. M. Choffat, qui en faisait partie,

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XX, p. 321 ; 1863.

a trouvé sur le flanc du Poupet, à 750 mètres d'altitude, un fragment de gneiss des Alpes à côté d'un recouvrement morainique qui semble, dit-il, indiquer une origine glaciaire. Dans une lettre du 13 juin, M. Choffat cite d'autres débris alpins dans la région, entre autres des quartzites à Géraise (sur le plateau à l'est de Salins) à 708 mètres d'altitude, et entre Salins et Pagnoz à 300 mètres d'altitude; il dit ensuite: « Au siècle dernier, Deluc a signalé de nombreux blocs alpins » entre Ornans et Pontarlier. »

Cette dernière allégation m'a incité à des recherches et j'ai trouvé dans le tome IX de la 1re série du *Bulletin de la Société géologique de France*, à la page 367, la mention de ce fait. On lit dans le compte-rendu de la réunion extraordinaire à Porrentruy, en 1838, une lettre de J.-A. Deluc *sur les blocs erratiques alpins épars à de grandes distances des Alpes*. Cette lettre contient les passages suivants :

« . . . . . Ce phénomène avait été observé par Deluc, dans un voyage » qu'il fit dans ce canton (de Neuchâtel) en 1782, et qu'il publia en » anglais à Londres, en 1813, en le traduisant de son manuscrit fran- » çais. . . . .

» Voici ce qu'il dit après avoir passé Besançon :

« J'avais déjà observé un grand nombre de blocs de roches primi- » tives avant d'arriver à Ornans, et comme je montais la montagne » entre cette ville et Pontarlier, je remarquai que la route était chargée » de fragments de pierres calcaires, mêlés avec d'autres de gneiss, qui » avaient été détachés de blocs sortis des champs. *Grange-d'Alaine*, qui » est le relais entre Ornans et Pontarlier, est situé dans un vallon, où » il y avait de gros blocs de gneiss. Près de Pontarlier on voyait des » blocs de pierres primitives sur le sommet des collines et dans les val- » lons. »

» Deluc entra dans le canton de Neuchâtel en passant par les Verriè- » res-de-Joux où il vit de très-grands blocs de granite. »

Voilà donc un fait géologique important dont personne n'a tiré profit dans le temps et qui est ainsi tombé dans l'oubli. Et cependant de Saussure et Deluc ont observé des faits matériels dont l'interprétation nous conduit forcément à la théorie de l'ancienne extension des glaciers.

Les faits cités par Deluc sont réels; cependant j'ai voulu cet automne examiner plus minutieusement la localité des Verrières-de-Joux.

La vallée des Verrières est longue, étroite, culminante dans le Jura, puisque ses eaux vont d'un côté dans le Rhône et de l'autre dans le Rhin. La séparation des eaux se fait sur la France, à 920 mètres d'altitude, là où est resté un lambeau de mollasse marine entamé par le chemin de fer. Le fond de cette vallée est à peu près plat et comblé de

matériaux calcaires que les glaciers ont enlevés aux montagnes qui l'encaissent. Il y avait là un glacier de plateau, neutre quant à l'écoulement. J'ai traversé plusieurs fois cette vallée, d'une montagne à l'autre, et je n'ai rencontré aucun débris alpin. Je crois donc pouvoir dire que les glaciers des Alpes n'ont pas passé par Les Verrières, bien qu'on trouve des blocs dans tout le Val de Travers et jusque dans le cirque étroit et profond de Saint-Sulpice, qui est tout près des Verrières, mais bien en contre-bas. Et cependant Deluc a bien vu des blocs de granite aux Verrières ; mais c'étaient des blocs de protogine apportés là pour faire des boute-roues, des escaliers, etc., comme cela se pratique de toute antiquité dans le Val de Travers, le gisement principal de ces blocs étant à Noiraigue, localité que j'ai citée plus haut.

J'ai encore une observation à faire à propos des cailloux de quartzites indiqués à Pagnoz. Ils ne sont pas alpins, comme le pense M. Choffat, mais vosgiens. On les trouve déjà abondants à Mouchard, tout près de Pagnoz, et à la même altitude de 260 à 300 mètres, qui est celle de la Bresse.

Après la gare de Mouchard, le chemin de fer coupe plusieurs fois, en tranchées de 4 à 5 mètres, un vaste dépôt d'argile jaunâtre et rougeâtre, sableuse, très-peu calcarifère, grumeleuse, confusément stratifiée, criblée de cailloux vosgiens, surtout dans sa partie supérieure. Ces cailloux sont, pour la plupart, des quartzites et des pétrosilex de diverses couleurs : blancs, jaunes, rouges, gris, bleuâtres, bruns, violets, etc.; quelques-uns sont gros comme le poing, mais le plus grand nombre est plus petit. Ce terrain, couvert de bois, est adossé à la colline jurassique qui borde la Bresse, et correspond aux immenses dépôts de même nature qui forment, de l'autre côté de la Loue, le sol de la Forêt de Chaux.

Les tranchées de Mouchard ont fourni du remblai pour la chaussée de la rive gauche de la Loue ; mais on a pris aussi du ballast au pied de cette chaussée, dans la plaine riveraine de la Loue, et on voit, dans les creux d'extraction, que le dépôt vosgien repose sur un fond de gravier calcaire préalablement et largement étalé dans l'ancien lit de la Loue. Cela prouve qu'au sortir des chaînes jurassiques le lit de la rivière était profondément creusé dans les terrains tertiaires de la Bresse.

Ces dépôts de cailloux vosgiens et les matériaux qui les accompagnent couvrent tout le sol de la Forêt de Chaux, où les tranchées du chemin de fer en montrent de grandes épaisseurs. Ils se retrouvent sur le plateau de Dôle et sur plusieurs points en remontant la vallée du Doubs jusqu'à Besançon. Ils entourent le promontoire jurassique de Dôle. Un vaste dépôt, analogue à celui de Mouchard et de la Forêt de

Chaux, est coupé par les tranchées du chemin de fer au sud de la gare de Foucherans.

De ces parages on peut remonter la piste des cailloux vosgiens par les collines qui bordent la Saône et l'Ognon, jusqu'aux moraines de Lure et de Mélisey et jusqu'au Ballon de Servance.

Des radeaux de glace et des débâcles annuelles expliqueraient probablement ce transport lointain, qui a aussi tous les caractères d'une action torrentielle. Cela rentre en effet dans les phénomènes actuels : les glaces de nos rivières emportent les terres des rivages. Il m'a été donné de voir ce fait un peu en grand sur le Doubs.

Pendant l'hiver de 1844-1845, résidant aux Pargots, près des Brenets, j'ai pu observer les faits suivants. Cet hiver avait d'abord donné beaucoup de neige sur le Jura et avait été ensuite très-sec et très-froid. Le Doubs n'avait presque plus d'eau. Une baisse de plus de cinq mètres permettait de traverser le lac de Chaillexon sur une planche jetée sur une fissure médiane de la glace. Cette glace, épaisse de plus d'un mètre près des rives et de près de deux mètres vers le centre, s'était abaissée sur le fond graveleux du lac et avait englobé du gravier. Quand vint la débâcle, par une pluie chaude et abondante, tout fut soulevé, rompu, bousculé. On vit alors de grandes tables de glace, inégalement chargées, montrer à leur face inférieure des lits de gravier de plusieurs décimètres d'épaisseur, le tout s'en allant doucement en aval.

Cette question du transport par radeaux de glace exigerait bien d'autres preuves matérielles et théoriques, qui n'ont pas leur place dans cette note déjà bien longue.

Le secrétaire analyse la note suivante :

Essai sur les terrains **tertiaires** *de* **Campbon** *(Loire-Inférieure),* par M. Ed. **Dufour.**

La découverte du dépôt calcaire de Campbon, à 7 kilomètres au nord de Savenay, paraît remonter au commencement de ce siècle ; malgré sa faible étendue superficielle, des fours y furent bientôt établis, en raison de la qualité éminemment hydraulique de la chaux qu'il pouvait fournir.

Mais l'âge de ce dépôt, l'ordre de superposition et la nature de ses différentes couches, n'ont préoccupé que tard les géologues. Dès 1830,

cependant, Dubuisson (1) le rapportait à l'époque tertiaire, mais sans préciser davantage.

Les illustres auteurs de la *Carte géologique de France* (1841), trompés par l'existence de lambeaux miocènes, assez nombreux de l'autre côté de la Loire, au sud-est du département, leur assimilèrent à tort le calcaire de Campbon.

Mon vénérable prédécesseur, M. F. Cailliaud, reprenant l'opinion émise en 1832 par M. Desnoyers (2), le reconnut définitivement comme éocène, dans une note présentée à la Société géologique de France le 5 novembre 1855 (3).

Mais ce ne fut qu'en 1863 et 1864 qu'il recueillit, pour le Musée de Nantes, la belle série des fossiles de ce terrain qu'on peut y étudier et dont la détermination a été faite d'après des échantillons préalablement communiqués à MM. Deshayes, Michelin et J. Haime, et probablement revisée par M. Deshayes.

Je les choisirai comme types, à cause de cela, bien que j'en aie recueilli moi-même la plus grande partie, avec quelques espèces nouvelles, dès l'année 1861, pour ma collection d'étude.

Des coupes partielles, relevées en même temps, m'avaient permis de me rendre compte de l'ordre de superposition des différentes couches que je vais indiquer sommairement dans ce travail.

Le bourg de Campbon est situé sur l'un des contreforts du sillon de Bretagne, à 41 mètres au-dessus du niveau de la mer (d'après la Carte de l'État-major). Il est bâti sur un gneiss dont le voisinage de l'éclogite place la date d'élévation avant le dépôt des gypses de l'époque éocène.

A 500 mètres dans la direction N. 5° E. se trouve le sommet d'une autre butte, de même origine, mais dont l'altitude ne dépasse guère 20 mètres, et vers laquelle on descend pendant 300 mètres à partir du bourg, suivant une pente assez rapide.

Le calcaire recouvre de toutes parts, comme une calotte, ce monticule, au sommet duquel sont établis les fours à chaux, et dont la pente vers Campbon est plus rapide que celle du côté opposé, vers le château de Coislin, situé à deux kilomètres et demi.

Une autre butte, un peu moins élevée, distante de 2 kilomètres des fours à chaux, dans la direction de Saint-Gildas (N. 15° O.), auprès du ponceau de Coislin, sur la route de Campbon à Quilly, est recouverte de tous côtés par le calcaire marneux qu'elle a soulevé. C'est au bas de

(1) *Catalogue de la Collection minéralogique, géognostique et minéralurgique du département de la Loire-Inférieure.*

(2) *Bull. Soc. géol. de France,* 1re sér., t. II, p. 443.

(3) *Bull.*, 2e sér., t. XIII, p. 36.

cette butte, à 500 mètres vers le S. S. E., que se trouve le pré de la Close, et à la même distance vers le N. N. E. qu'est situé le château de Coislin, deux localités où l'on voit affleurer des couches anciennes du terrain que je me propose d'étudier dans cette note.

D'autres bombements très-faibles se rencontrent autour des marais de Saint-Gildas, et je ferai remarquer, dès à présent, que le calcaire qui les couronne en général est d'un niveau d'autant plus récent qu'ils sont plus élevés, parce qu'ils n'ont pas, sans doute, été soumis aux mêmes causes de dénudation.

Ainsi, c'est au pourtour du point culminant de tout le terrain, au Champ Pancaud, objet de l'exploitation actuelle et sur lequel sont établis les fours à chaux, que se montre, nivelée seulement au centre formant plateau, la marne remaniée lacustre la plus récente.

La dénudation superficielle l'a presque enlevée dans la carrière centrale, dite du *Petit Pancaud,* la plus grande des deux exploitées en ce moment, et on ne l'y observe même plus que dans l'angle nord, le plus rapproché de la carrière du *Grand Pancaud.* Les couches de cette dernière, dirigées suivant la déclivité du terrain, ont mieux résisté aux actions extérieures.

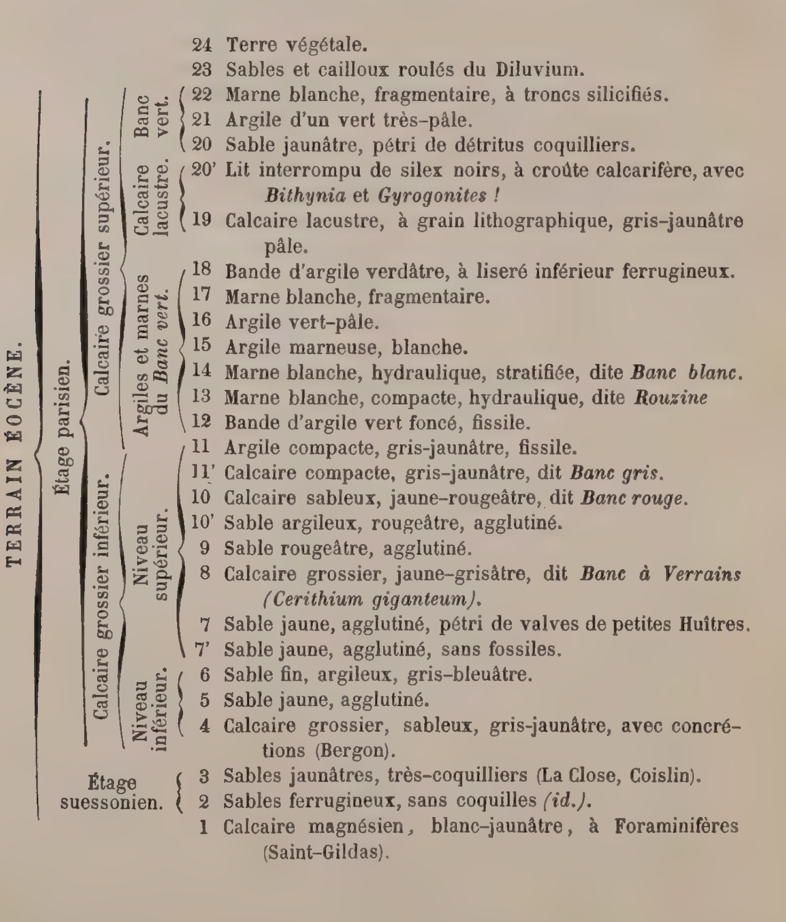
Dans la carrière centrale du *Petit Pancaud* (fig. 1), la base du terrain, atteinte par l'extraction, est composée, sur une épaisseur inconnue mais qui dépasse 1 mètre, de sable jaune, 5, plus ou moins agglutiné par une argile ferrugineuse. Sur cette couche repose un sable assez fin, 6, formé de quartz hyalin rendu gris-bleuâtre par une proportion notable d'argile.

Ce changement subit dans la nature des sédiments me paraît marquer la limite supérieure du niveau le plus ancien du Calcaire grossier inférieur du bassin parisien.

Au-dessus on trouve un sable jaune, agglutiné, sans fossiles sur une épaisseur de 2 mètres (7'), et pétri d'*Ostrea deformis ?* sur une épaisseur de 0m50 (7).

A ces sables marins succède une couche, 8, de calcaire grossier, jaune-grisâtre, assez peu cohérent, exploité pour chaux grasse et contenant de nombreux moules du *Cerithium giganteum* et, surtout vers sa surface, des moules d'*Acéphales* qui se rapportent presque tous aux espèces de la zone supérieure du Calcaire grossier inférieur du bassin de Paris. Ce banc calcaire à Cérithes *(Banc à Verrains* de Paris) n'a guère qu'une épaisseur moyenne de 0m40. Au-dessus vient une couche, 9 et 10', d'un sable rougeâtre, agglutiné, pétri de bivalves ou sans fossiles, passant latéralement à un calcaire jaune-rougeâtre, sableux, 10, appelé *Banc rouge* par les ouvriers, et qui contient quelques bivalves analogues à ceux de la couche inférieure.

Coupes des terrains tertiaires de Campbon à Saint-Gildas-des-Bois (Loire-Inférieure) (fig. 1 et 2).



24 Terre végétale.
23 Sables et cailloux roulés du Diluvium.
22 Marne blanche, fragmentaire, à troncs silicifiés.
21 Argile d'un vert très-pâle.
20 Sable jaunâtre, pétri de détritus coquilliers.
20' Lit interrompu de silex noirs, à croûte calcarifère, avec *Bithynia* et *Gyrogonites !*
19 Calcaire lacustre, à grain lithographique, gris-jaunâtre pâle.
18 Bande d'argile verdâtre, à liseré inférieur ferrugineux.
17 Marne blanche, fragmentaire.
16 Argile vert-pâle.
15 Argile marneuse, blanche.
14 Marne blanche, hydraulique, stratifiée, dite *Banc blanc.*
13 Marne blanche, compacte, hydraulique, dite *Rouzine*
12 Bande d'argile vert foncé, fissile.
11 Argile compacte, gris-jaunâtre, fissile.
11' Calcaire compacte, gris-jaunâtre, dit *Banc gris.*
10 Calcaire sableux, jaune-rougeâtre, dit *Banc rouge.*
10' Sable argileux, rougeâtre, agglutiné.
9 Sable rougeâtre, agglutiné.
8 Calcaire grossier, jaune-grisâtre, dit *Banc à Verrains (Cerithium giganteum).*
7 Sable jaune, agglutiné, pétri de valves de petites Huîtres.
7' Sable jaune, agglutiné, sans fossiles.
6 Sable fin, argileux, gris-bleuâtre.
5 Sable jaune, agglutiné.
4 Calcaire grossier, sableux, gris-jaunâtre, avec concrétions (Bergon).
3 Sables jaunâtres, très-coquilliers (La Close, Coislin).
2 Sables ferrugineux, sans coquilles *(id.).*
1 Calcaire magnésien, blanc-jaunâtre, à Foraminifères (Saint-Gildas).

Fig. 1. *Coupe de la carrière du Petit Pancaud.*
Échelle : $\frac{1}{150}$.

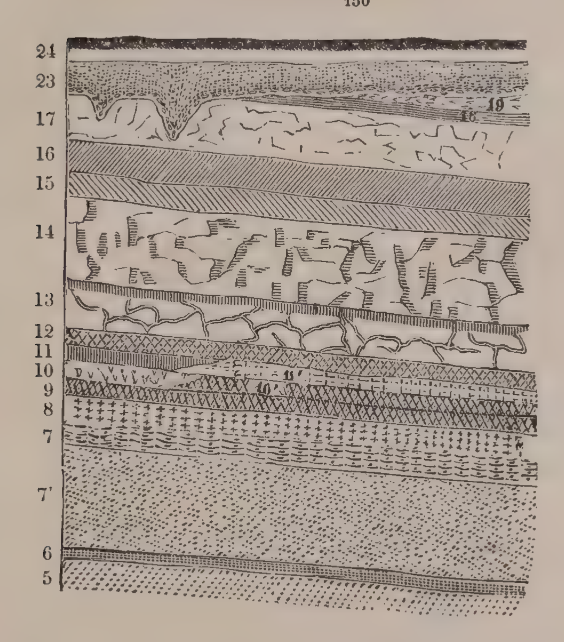
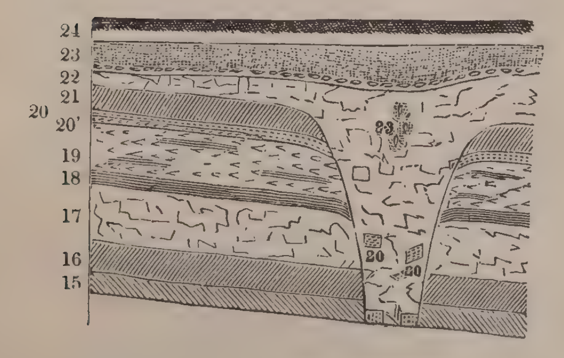


Fig. 2. *Coupe de la carrière du Grand Pancaud.*
Échelle : $\frac{1}{150}$.



La couche qui succède est formée, quand elle surmonte des parties sableuses du *Banc rouge,* par un calcaire argileux, 11′, gris-jaunâtre, dur, compacte, homogène, appelé *Banc gris;* et quand elle surmonte les parties calcaires du *Banc rouge,* par une argile, 11, également gris-jaunâtre et visiblement fissile en minces feuillets. Cette zone, à peu près plane à sa partie inférieure, est fort ondulée à sa surface supérieure, et les ondulations paraissent correspondre au changement de nature des sédiments; l'épaisseur moyenne de la zone peut être estimée à $0^{m}30$.

Cette variation de composition en des points voisins sur un même niveau, l'inégalité et l'ondulation des couches, l'abondance de l'argile, semblent indiquer un changement de régime dans l'alimentation du bassin et marquer la fin du Calcaire grossier inférieur. Ce bassin, qu'on peut se représenter comme un golfe en voie d'abaissement irrégulier et s'ouvrant vers l'ouest sur l'Océan, n'avait reçu jusqu'alors que des dépôts marins, correspondant à l'étage inférieur de l'Éocène parisien. Mais, par suite de l'exhaussement plus ou moins rapide de son ouverture, il a dû peu à peu cesser de communiquer avec la mer. Le haut du golfe, cédant en même temps à un mouvement lent d'affaissement, se sera creusé de plus en plus en cuvette, pour recevoir, alternativement ou simultanément, dans ses eaux d'abord saumâtres, puis tout à fait douces par le fait de ses tributaires, l'apport d'argiles de nature variée et l'appoint de calcaire des sources minérales.

Le fait est qu'on trouve en ce point une bande d'argile, 12, vert-foncé, fissile, savonneuse, sans fossiles, d'une épaisseur variant de $0^{m}15$ à $0^{m}40$, recouvrant la couche argilo-calcaire 11-11′ et en nivelant les inégalités superficielles.

Au-dessus, on exploite pour chaux hydraulique un banc, 13, de marne blanche, compacte, assez dure, d'environ 1 mètre d'épaisseur. Ce banc, appelé *Rouzine* par les ouvriers, est recouvert par une couche de marne blanche, 14, stratifiée, de $1^{m}75$ d'épaisseur, connue sous le nom de *Banc blanc* et exploitée pour le même objet.

Par-dessus vient une argile marneuse, blanche, 15, de $0^{m}50$ d'épaisseur, surmontée d'une couche, 16, de $0^{m}60$, d'une argile d'un vert très-pâle.

Toutes ces couches, depuis le *Banc à Verrains,* plongent à peu près uniformément, vers l'angle nord de la carrière, d'environ 7 à 8 degrés. Les couches supérieures, tout en conservant la même pente générale, deviennent de plus en plus accidentées et ondulées.

Il en est ainsi d'une marne blanche, 17, fragmentaire, de $1^{m}15$ de puissance moyenne, surmontée d'une bande, 18, de $0^{m}20$, d'argile verdâtre, à zone inférieure ferrugineuse, et surtout d'un calcaire mar-

neux, 19, légèrement jaunâtre, dur, très-homogène, au point de simuler dans la cassure la pierre lithographique, et qui forme, sur une épaisseur moyenne de 1m15, une série de plaquettes juxtaposées, dont l'ensemble, très-ondulé, présente par endroits une courbure presque fermée.

Ce calcaire est évidemment lacustre, comme l'a dit M. Cailliaud, dès 1855, dans sa note précitée (1). Il n'est visible, ainsi qu'une petite portion des couches supérieures, que vers l'angle nord de la carrière du Petit Pancaud. Mais dans la petite carrière voisine, dite du *Grand Pancaud,* assez récemment ouverte, et dans laquelle les couches supérieures ont été mises à découvert, on peut trouver, s'il en était besoin, la démonstration péremptoire de l'origine fluvio-lacustre de ce calcaire.

On voit en effet dans cette carrière (fig. 2), au-dessus de la bande argileuse verte, 18, citée en dernier lieu, une zone ondulée, 19, d'un mètre d'épaisseur, de ce calcaire marneux homogène, en plaquettes séparées par de minces couches d'argile verte, et au-dessus un lit, 20', de 0m05, limité dans le sens latéral, de rognons aplatis de silex noir, à croûte blanchâtre calcarifère, remplis, dans leurs cavités, de *Bithynies* et de *Cyclostoma mumia ?*, et présentant des *Gyrogonites* en grand nombre à leur surface supérieure.

Les couches marneuses comprises entre les deux bandes d'argile verte (12, fig. 1 ; 18, fig. 1 et 2) me paraissant, par leur situation, leur nature et leur origine, être l'équivalent du *Banc vert* du terrain parisien, le calcaire d'eau douce avec silex, qui les surmonte, serait analogue au calcaire fluvio-lacustre de Provins.

A ces silex, qui ne se rencontrent que des deux côtés de l'angle ouest de la carrière, et dont la production implique une puissante action geysérienne, succède une bande continue, 20, de 0m15 d'épaisseur, d'un sable jaunâtre en général, mais gris-blanchâtre par places, pétri de débris de coquilles triturées, au milieu desquels j'ai cru reconnaître quelques bouches de petits Cérithes, et contenant des nodules assez volumineux de fer hydroxydé.

Au-dessus vient une couche, 21, d'une argile vert très-pâle, de 0m50 d'épaisseur ; et enfin, achevant, avec la précédente, de niveler les inégalités et les ondulations des couches sous-jacentes, une marne blanche, 22, fragmentaire, de 1 mètre de puissance moyenne, qui présente, dans l'angle nord-ouest, vers la partie la plus déclive, non loin de la limite d'extension horizontale des silex, quelques troncs silicifiés de Palmiers et de Palétuviers ? ayant évidemment pris racine dans l'argile verte précitée.

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XIII, p. 38.

Si le niveau inférieur de Beauchamp est représenté à Campbon, il ne peut l'être que par ces couches superficielles, qui commencent au sable coquillier, 20, et succèdent aux silex à Gyrogonites ; mais il est plus probable que ces couches terminent le Calcaire grossier supérieur, ou *Calcaire à Cérithes* de Brongniart.

L'ensemble du terrain visible au Champ Pancaud, constituerait ainsi la subdivision inférieure de l'étage *parisien* de d'Orbigny.

Les oscillations du sol pendant cette période sont évidentes.

Il a bien fallu que le fond du lac ou de l'estuaire s'affaissât, lentement d'abord, après la formation du Calcaire grossier, pour permettre le dépôt, en couches assez épaisses, des marnes qui continuent la série; et, puisque des végétaux terrestres ont ensuite pu prendre racine dans des vases émergées ou près de l'être, il faut bien admettre un exhaussement du fond, exhaussement que l'action geysérienne, manifestée par la couche à silex, ne permet pas d'attribuer simplement au comblement par voie de sédimentation.

Quant au soulèvement définitif qui a donné à la butte Pancaud son relief actuel, il a dû être assez brusque et s'être effectué alors que les dépôts précédents étaient déjà consolidés. Cela est rendu manifeste par les fractures superficielles en coin, visibles dans la figure 1, et qui sont d'autant plus larges et plus profondes qu'on les observe plus près de la déclivité du plateau. Vers l'angle nord-ouest de la seconde carrière (fig. 2), un effondrement des couches supérieures témoigne encore, par les deux fentes verticales entre lesquelles il est compris, d'une semblable résistance au même effort.

En descendant, à partir du Champ Pancaud, la pente très-douce tournée au nord, et sur laquelle la terre végétale et le diluvium masquent le calcaire sous-jacent, on trouve, à un demi-kilomètre environ, le pré de la Close, dans lequel le sol sablonneux et les déblais de fossés sont remplis d'une multitude de petites coquilles fossiles, à test admirablement conservé.

Or, l'étude de ces fossiles, faite, comme je l'ai déjà dit, par les savants les plus compétents, y a fait reconnaître une proportion considérable d'espèces des Sables du Soissonnais (Cuise-la-Mothe, etc.). Ceux dont les noms sont précédés d'un astérisque dans la liste ci-jointe, sont particulièrement dans ce cas.

Je sais bien qu'on a mis en doute l'authenticité de la provenance des exemplaires de ces coquilles déposés dans la collection du Musée de Nantes, et peut-être y a-t-il eu fortuitement quelques mélanges ; mais un examen attentif et la comparaison avec des spécimens recueillis en grand nombre par moi-même, me permettent d'affirmer que ce fait a dû être l'exception. Je me propose, du reste, de reprendre en

détail l'étude de ces fossiles, et j'ai lieu de penser que l'établissement de nouvelles espèces sera la conséquence de ce travail.

Malgré quelques divergences et en raison de la différence des bassins et de leur distance, je crois pouvoir, en attendant, maintenir l'assimilation de ces sables à ceux du Soissonnais.

La position stratigraphique des sables de la Close, vient d'ailleurs confirmer cette opinion. Non-seulement leur pente très-faible, suivie dans le chemin creux longeant le pré, les fait plonger sous le système du Champ Pancaud, mais encore ils reposent sur un calcaire très-remarquable, qui se retrouve, pétri des mêmes Foraminifères, à Saint-Gildas et ailleurs, et qui m'a paru au moulin de Retz, près d'Arthon, plonger lui-même sous le Calcaire grossier.

Ce calcaire à Foraminifères n'affleure pas au pré de la Close, mais j'en ai trouvé à la surface du sol de nombreux fragments parfaitement reconnaissables, provenant du creusement des fossés. J'en ai d'ailleurs constaté la présence dans les champs, au bas de la pente, de l'autre côté du Champ Pancaud, vers Campbon, direction suivant laquelle le soulèvement du côteau du bourg a relevé toutes les couches, celles du Calcaire grossier comme les strates inférieures, jusqu'à les faire presque affleurer.

Cette limitation des sables de la Close, tant en dessus qu'en dessous, ne permet guère de doutes sur leur âge, bien que certains fossiles, tels que le *Cerithium tricarinatum,* puissent les rapprocher des Sables de Beauchamp. Mais on sait parfaitement que dans la période éocène la similitude des conditions de la vie a prolongé la durée de certaines espèces au-delà des bornes que lui assignait la variabilité de ces conditions aux époques antérieures.

Les mêmes sables, avec les mêmes fossiles, se retrouvent à un kilomètre plus loin, dans les douves du château de Coislin, à un demi-kilomètre au nord, au bas du monticule que j'ai signalé auprès du ponceau de la grand'route, et dont la calotte de marne blanche reproduit exactement, en petit, la disposition observée au Champ Pancaud.

La subordination des sables de Coislin, quant au niveau, à la distance et à la direction, par rapport à cette butte calcaire, est d'ailleurs absolument la même que celle des sables de la Close par rapport au Champ Pancaud ; ces derniers affleurent toutefois sur une plus grande surface, parce qu'ils sont compris entre les deux bombements, dont les actions ont dû s'ajouter pour augmenter leur relèvement.

En avançant vers le marais, dans la direction du canal de Quilly, on peut, de la trouvaille assez fréquente de troncs silicifiés propres aux marnes blanches du Champ Pancaud, déduire la continuation du calcaire supérieur.

Au-delà, et en allant vers les Mortiers-en-Drefféac et jusqu'à Saint-Gildas, on ne trouve plus, sous trois mètres environ de sables rouges, ferrugineux, plus ou moins agglutinés, et recouverts par le Diluvium, que le calcaire inférieur dont j'ai déjà indiqué la présence au-dessous des sables de la Close. Toute la partie supérieure a dû être enlevée par les courants diluviens.

Ce calcaire, blanc-jaunâtre, pétri de nombreuses et charmantes espèces de Foraminifères, se présente en blocs juxtaposés, séparés par de petits lits de sable ou d'argile, et qui deviennent de plus en plus compactes et volumineux, à mesure qu'ils sont plus profondément situés. Ils fournissent de la chaux maigre et sont un peu magnésiens. L'épaisseur totale du système n'a pu être constatée, mais elle doit dépasser deux mètres en certains endroits.

Dans la petite carrière du hameau du Four, près des Mortiers-en-Drefféac, ce calcaire présente à sa surface supérieure un accident remarquable : ce sont des excavations irrégulières, ayant jusqu'à un mètre de profondeur, et non de simples ondulations; car les petites couches du calcaire sont demeurées parfaitement horizontales et se correspondent exactement d'un bord à l'autre des poches, qui ont été remplies et nivelées postérieurement par des sables rouges, agglutinés, formant une couche de 2 à 3 mètres d'épaisseur. Il s'agit donc là d'une érosion superficielle, qui témoigne du temps pendant lequel ces calcaires soulevés ont dû être battus par les flots.

La nature des restes organisés qu'on rencontre dans ces calcaires les distingue d'ailleurs. Non-seulement ils sont pétris de Foraminifères (*Alveolina*, etc.), mais ils contiennent d'assez nombreuses petites coquilles voisines des *Rissoa,* quelques petits Cérithes ?, des Peignes, des Limes, des Térébratulines ?, des radioles d'Oursins, et même, peut-être, le *Caratomus avellana ?*, Ag., de la Craie blanche.

Enfin, au moulin de Retz, près Arthon, localité dans laquelle on retrouve ce calcaire recouvert par des sables et paraissant plonger sous le Calcaire grossier, il a subi une action métamorphique qui a fritté les Foraminifères dont il est pétri, et fait cristalliser, par places, le carbonate de chaux en petites lamelles rhomboédriques très-distinctes.

Ainsi, un long intervalle de temps, une faune spéciale, un métamorphisme local, semblent isoler tout à fait ce calcaire. Mais l'état actuel de mes études, que je compte bien continuer, ne me permet point encore d'en affirmer l'âge. Il faut auparavant que j'en spécifie les Foraminifères, étude très-délicate, pour laquelle les ouvrages me font défaut en ce moment, et que je détermine exactement les coquilles, malgré leur état fragmentaire.

Dans cette même carrière du Four, et dans une excavation voisine, au hameau de La Fontanelle, j'ai trouvé, au-dessus des sables rouges ferrugineux recouvrant le calcaire à Foraminifères, une couche de sable jaune, plus fin, contenant d'assez nombreuses petites Huîtres et un petit exemplaire du *Phorus agglutinans ?,* et qui me paraît représenter les sables de la Close et de Coislin ; ce qui justifierait encore la place que j'ai assignée à ceux-ci.

Je me suis assuré que les calcaires de Guenrouet, de Chassenom, près Blain, et de Saffré, sont identiques avec le calcaire à Foraminifères de Saint-Gildas. Bien que la même roche doive exister au Bas-Bergon, près Sainte-Reine, celle qui affleure dans cette localité et qui y est exploitée ne peut être assimilée qu'au calcaire gris-jaunâtre, sableux, passant au grès, de La Banche, du phare du Four, d'Arthon et de Saint-Michel près Machecoul. Non-seulement le faciès et la présence de concrétions calcaréo-sableuses, bulliformes et stalactiformes, qu'on retrouve à Machecoul, autorisent cette assimilation, mais de nombreux moules de fossiles qu'on y rencontre (Crassatelles, Cythérées, etc.) la justifient complétement.

Or, comme le calcaire grossier d'Arthon paraît supérieur au calcaire à Foraminifères, dont il est encore séparé par des sables ; comme, d'autre part, il est d'un âge plus récent que les sables de la Close assimilés au Suessonien, je n'ai pu y voir, ainsi que dans le calcaire du Bas-Bergon, que le représentant de la zone la plus ancienne du Calcaire grossier inférieur, et l'intercaler dans les sables marins placés au-dessous du sable argileux gris-bleuâtre, 6, inférieur au calcaire à Verrains de Campbon.

Cette relation entre les deux calcaires de Campbon et d'Arthon est d'ailleurs conforme à l'opinion de M. Matheron (1), et je ne pourrais m'appuyer sur une autorité plus considérable.

Tel est le résumé de mes études sur les terrains situés entre Campbon et Saint-Gildas ; il y a là, je l'espère, bon nombre de faits nouveaux et d'un réel intérêt. Mais ce n'est que le prélude d'un travail bien plus étendu que j'ai entrepris sur les terrains tertiaires de la Loire-Inférieure. Il me reste encore, pour celui de Campbon, à revoir d'une manière approfondie la détermination de tous les fossiles, à faire l'analyse de toutes les roches, et à relever un grand nombre de nivellements. Je devrai ensuite faire le même travail pour les couches d'Arthon, de Machecoul, de La Banche et du Four, et relier les terrains des deux rives de la Loire, comme j'ai commencé à le faire dans la note actuelle, en démontrant qu'ils ont dû se déposer dans les sinuo-

(1) *Bull.*, 2e sér., t. XXIV, p. 197 ; 1867.

sités d'un même golfe, relié par l'Océan avec les bassins du Médoc, ainsi que l'a pensé M. Matheron. Mais de telles recherches ne peuvent s'improviser.

Je compte toutefois lire prochainement à la Société une note sur les terrains calcaires des Cléons et de La Dixmerie en Saint-Julien-de-Concelles, dans laquelle je chercherai à démontrer que le calcaire blanc corallin qui entoure la maison des Cléons est bien le véritable Miocène, tandis que les sables rouges calcarifères de La Dixmerie, qui ont tout à fait le faciès du Crag rouge ou Crag de Suffolk, et qui en contiennent aussi les fossiles (*Voluta Lamberti*, *Pyrula reticulata*, etc.), appartiennent, comme je l'enseigne depuis longtemps dans mon cours, au Vieux Pliocène de Lyell.

Je ne terminerai pas cette note sans remercier vivement M. Ch. Fourcade, propriétaire des fours à chaux de Campbon, et M. Delozes, de la ferme-école de Saint-Gildas, des facilités qu'ils m'ont procurées avec la plus extrême obligeance.

Fossiles du Champ-Pancaud, près Campbon (Loire-Inférieure).
Banc à *Verrains (Cerithium giganteum)*;
niveau supérieur du Calcaire grossier inférieur.

Natica cepacea, Lam. (moule), a. c.
Cypræa inflata, Lam. *(id.)*, c.
Terebellum (id.).
Voluta harpa?, Lam. *(id.*: coll. E. Dufour), rr.
Rostellaria Deshayesi, Cailliaud *(id.)*, r.
Cerithium giganteum, Lam. *(id.)*, cc.
Clavagella coronata ?, Desh. *(id.)*.
Pholadomya Haalensis, d'Arch. *(id.)*.
Fistulana elongata, Desh. *(id.)*.
Gastrochæna angusta ?, Desh. *(id.)*.
Tellina triangula, Desh. *(id.)*.
Venus texta, Lam. *(id.)*, c.
Cardium gratum, Defr. *(id.)*, a. c.
— *girondicum ?*, Matheron *(id.*: coll. E. Dufour), r.
Pinna (id.: coll. Ch. Baret), rr.
Modiola cordata, Lam. *(id.)*, r.
Pecten infumatus ?, Lam. *(id.)*, a. c.
Ostrea cymbula ?, Lam.
— *deformis ??*, Lam. *(id.)*, c.
Sismondia Cailliaudi, Cotteau.
— *occitana*, Desor.
Cyclosmilia Altavillensis, M.-Edw. et H.

Fossiles des sables du pré de la Close et de Coislin, près Campbon.
Sables du Soissonnais (Cuise-la-Mothe, etc.) (1).

* *Turritella abbreviata*, Desh. (Coislin).
Chemnitzia lactea, Lam., var. β (Close).

(1) Les espèces marquées d'un astérisque ont été signalées dans les sables glauconifères de la montagne de Laon (Melleville, *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XVII, p. 722; 1860).

* *Natica depressa*, Desh. (Coislin).
* — *canaliculata*, Desh. (Close).
* — *epiglottina*, Lam. (Coislin).
Solarium plicatum, Lam. (Close).
* — *bistriatum*, Desh. (Close).
* *Bifrontia serrata*, Desh. (Close).
* *Delphinula marginata*, Lam. (Close).
— *conica*, Lam. (Close).
Phasianella turbinoïdes, Lam.
Siliquaria striata, Defr. (Close).
Cypræa elegans, Defr. (Coislin, Close).
— *n. sp.* (Close).
— *Recluziana*, Caill. (Close).
Marginella eburnea, Lam. (Close).
— *dentifera*, Lam. (Close).
* — *ovulata*, Desh. (Close).
* *Oliva mitreola*, Lam. (Coislin, Close).
* *Ancillaria buccinoïdea*, Lam. (Close).
Voluta mitrata, Desh. (Coislin).
— *lyra*, Lam. (Close).
Mitra conuliformis, Caill. (Close).
— *terebellum*, Lam. (Close).
— *crebricosta*, Lam. (Close).
Cancellaria volutella, Lam. (Close).
Conus deperditus, Brug. (Coislin).
— *scabriculus*, Brand. (Close).
* *Rostellaria fissurella*, Lam. (Close).
Pleurotoma costellaria, Lam. (Close).
— *bicatena*, Lam., var. (Close).
— *propinqua*, Desh. (Close).
Fusus polygonus, Lam. (Close).
Murex tricarinatus, Lam. (Close).
Triton harpæformis, Caill. (Close).
Cerithium serratum, Lam. (Close, Coislin).
— *Lamarcki*, Desh.
— *hexagonum*, Lam. (Close).
— *melanoïdes*, Lam. (Close).
— *multigranum*, Desh. (Close).
— *thiara*, Lam. (Close).
— *pleurotomoïdes*, Lam. (Close).
— *cristatum*, Lam. (Coislin).
— *Bouei*, Desh. (Coislin, Close).
— *echinulatum*, Desh. (Coislin).
— *tricarinatum*, Lam. (Coislin, Close).
— *Bonnardi*, Desh.
* — *inversum*, Lam. (Close).
* *Melania costellata*, Lam. (Coislin).
* *Terebra plicatula*, Lam.
Harpa bucciniformis, Lam. (Coislin).
Cassis harpæformis, Lam. (Coislin).
Pileopsis cornu-copiæ, Lam. (Coislin).
— *dilatata*, Lam. (Close).
* *Calyptræa lamellosa*, Desh. (Close).
* *Fissurella squamosa*, Desh.
Emarginula n. sp.
* *Mactra semisulcata*, Lam. (Close).
Cytherea elegans, Lam. (Close, Coislin).
— *tellinaria*, Lam. (Coislin).
— *Heberti*, Desh. (Close).
* *Corbula gallicula*, Desh. (Close).
* — *longirostris*, Desh. (Close).
— *umbonella*, Desh. (Close).
— *angulata*, Lam. (Close).
* *Crassatella lamellosa*, Lam. (Close).
* — *trigonata*, Lam. (Close).
Cardita elegans, Lam.
Venericardia calcitrapoïdes, Lam. (Close).
Cypricardia... (Close).
Lucina saxorum, Lam. (Close).
— *scalaris*, Defr. (Close).
* — *squamula*, Desh. (Close).
Cardium gratum, Defr.
— *multicostatum*, Brocchi.
— *obliquum ?*, Lam. (Close).
— *n. sp.* (Close).
— *triangulum*, Caill. (Close, Coislin).
Nucula deltoïdea, Lam. (Close).
Pectunculus dispar, Defr. (Close).
Arca barbatula, Lam.
— *profunda*, Desh. (Close).
— *clathrata*, Defr. (Close).
— *angusta*, Lam. (Close).
— *quadrilatera*, Lam. (Close).
— *rudis*, Desh. (Close).
— *modioliformis*, Desh. (Coislin, Close).
Ostrea deformis, Lam. (Close).
* — *flabellula*, Lam. (Close).
* *Anomya tenuistriata*, Desh. (Close).
Litharæa Ameliana, M.-Edw. et H.
— *Heberti*, M.-Edw. et H.
Stylocœnia monticularia, M.-Edw. et H.
— *Emarciana*, M.-Edw. et H.
Turbinolia dispar, Defr.
Dendracis Gervillei, M.-Edw. et H.
Axopora parisiensis, M.-Edw. et H.

Circophyllia truncata, M.-Edw. et H.
Astrocœnia numisma, M.-Edw. et H.
Madrepora ornata, M.-Edw. et H.

M. **Vasseur** ayant eu l'occasion d'étudier, l'été dernier, quelques-uns des gisements tertiaires de la Loire-Inférieure, particulièrement ceux de Campbon et d'Arthon, est arrivé à des conclusions très-différentes de celles que formule M. Dufour. Il se propose, en conséquence, de communiquer prochainement à la Société le résultat de ses recherches.

Le secrétaire analyse la note suivante :

Note sur la **Craie supérieure** *de la* **Crimée** *et sur son synchronisme avec l'étage* **campanien** *de l'Aquitaine, des Pyrénées et de l'Algérie,*

par M. H. **Coquand.**

Lorsqu'on pénètre dans le port de Sébastopol, le regard est de suite attiré par la blancheur des falaises qui s'élèvent sur la rive droite du fjord qui aboutit près du monastère d'Inkermann. Examinées de près, ces falaises se montrent composées de marnes compactes, à faciès crétacé, blanches à leur partie supérieure, F (fig. 1), légèrement bleuâtres dans leur partie moyenne, E, et reposant, comme on peut s'en assurer à

Fig. 1.

Batchi-Séraï.

A. Base de la Craie blanche.
B. Craie blanche à *Belemnitella mucronata.*
C. Craie dure : étage dordonien.
D. Marnes sableuses.
E. Marnes bleuâtres.
F. Marnes blanchâtres.
G. Calcaires à Nummulites.
(D–G) étage suessonien.

Inkermann, dans la tranchée du chemin de fer ouverte près du couvent, dans la direction de Simphéropol, sur des argiles jaunâtres, calcaires et sableuses, D.

En remontant vers le nord, et notamment sur les hauteurs de la vallée de Batchi-Séraï, ces diverses assises marneuses sont couronnées par des calcaires crayeux, G, à texture pulvérulente par places, et pétris de Nummulites de toutes tailles : *N. irregularis*, Desh., *N. distans*, Desh., *N. polygyrata*, Desh., *N. rotularia*, Desh., *N. placentula*, Desh., *N. nummularia*, d'Orb. On y recueille, en outre : *Conoclypeus conoïdeus*, Ag., *C. Duboisi*, Ag., *Ostrea eversa*, d'Orb., *O. latissima*, Desh. *(O. gigantea*, Leym.), une Huître très-abondante qui rappelle l'*O. vesicularis* et qui a été confondue avec elle, mais qui s'en distingue nettement par sa forme plus épatée et plus transverse, enfin une Térébratule lisse de la section de la *T. carnea*.

Ces diverses assises font partie de l'étage suessonien. Dubois de Montpéreux (1) et de Verneuil (2) ont donné la coupe et une description sommaire de la formation éocène de la Crimée. Il conviendrait de faire subir quelques corrections à la liste des fossiles qu'ils en ont publiée, de supprimer, par exemple, le genre *Ananchytes* et de changer les noms des *Terebratula carnea* et *Ostrea vesicularis* qu'ils citent à ce niveau. Comme ces deux espèces se trouvent dans le terrain de craie qui se développe au-dessous du Suessonien, les auteurs se demandent si le terrain à Nummulites, à cause de la présence de ces deux fossiles, ne devrait point être considéré comme une dépendance de la formation crétacée. Mais cette opinion qu'il émettait en 1838, de Verneuil l'avait désertée depuis de nombreuses années. Si je la rappelle ici, c'est qu'un jeune géologue de beaucoup d'avenir, M. Prandel, préparateur du cours de Minéralogie à l'Université d'Odessa, qui a fait de la géologie de la Crimée l'objet d'études spéciales, admet aujourd'hui comme crétacées les couches nummulitiques de cette péninsule, en s'appuyant précisément sur la présence de la *Terebratula carnea*, de l'*Ostrea vesicularis* et d'un *Pecten* qu'il rapporte au *P. serratus*, Nilsson, mais qui s'en sépare par sa forme plus élargie et par d'autres détails d'ornementation.

Je n'entrerai point dans des détails plus étendus sur le terrain nummulitique, mon but étant simplement de montrer ses relations stratigraphiques avec la formation crétacée supérieure, qui le supporte dans toute la Crimée, et où, surtout dans les alentours d'Inkermann et de Batchi-Séraï, grâce à de nombreuses carrières de pierres de taille ou-

(1) *Bulletin de la Soc. géol. de France*, 1re sér., t. VIII, p. 285 ; 1837.
(2) *Mémoires de la Soc. géol.*, 1re sér., t. III ; 1838.

vertes au sein même des couches à *Ostrea vesicularis*, il est permis de relever des coupes de la plus grande netteté et de recueillir des détails précis sur les caractères pétrographiques des bancs qui composent cette formation, ainsi que sur l'habitat des fossiles qu'elle contient.

Dans les deux stations que je viens de citer et que le développement imposant qu'y acquiert la Craie supérieure peut faire, à juste titre, considérer comme les types classiques de cet étage dans la Crimée, la série se compose de deux grandes assises parfaitement distinctes : l'inférieure, A et B, débutant par un dépôt puissant de craie tachant les doigts, semblable à la craie blanche des Deux-Charentes et grumeleuse comme elle ; l'assise supérieure, C, consistant en des masses d'un calcaire jaunâtre, solide, à texture grossièrement grenue, disposé en couches épaisses, et que Dubois de Montpéreux et de Verneuil ont désigné sous le nom de *craie à grottes*.

C'est à ces masses, qui se dressent à pic et surplombent sur les deux rives de la vallée de Batchi-Séraï, que les environs de cette ville sont redevables de leur physionomie pittoresque et d'un climat qui permet la culture de la vigne. Elles se terminent par un entablement saillant, sur lequel s'appuie le terrain suessonien. J'ai observé en plusieurs points, vers les surfaces de contact, des perforations dues au travail des coquilles qui se creusent leur demeure dans les pierres.

Les fossiles sont rares à ce niveau et de plus empâtés. Cependant on y recueille assez abondamment l'*Ostrea decussata*, l'*O. vesicularis* et des articles de *Bourgueticrinus* ; Dubois de Montpéreux y cite aussi, mais à tort, l'*Ampullaria crassatina*, espèce tertiaire et qui est une véritable *Natica*.

Le calcaire à grottes, qui, comme nous allons le voir, se réfère à mon étage dordonien (tuffeau supérieur de Maestricht), se poursuit sans discontinuité de Batchi-Séraï jusque dans la vallée d'Inkermann, en conservant ses allures escarpées jusqu'au-delà du couvent qui a eu tant de célébrité pendant la guerre de Crimée. Dans la tranchée du chemin de fer, il est facile de constater l'indépendance relative du terrain de craie et du terrain tertiaire : il ne saurait s'élever le moindre doute à ce sujet.

Si les fossiles se montrent rares dans les calcaires durs, ils foisonnent, au contraire, dans un grand ensemble de calcaires jaunâtres tendres ou de craie blanchâtre, qui se développe au-dessous, et dans lequel on a ouvert de nombreuses carrières, les unes délaissées maintenant, le plus grand nombre en exploitation et dont les fronts d'abattage, sans cesse renouvelés, permettent d'observer et de recueillir en place les nombreux corps organisés que renferment ces couches.

Les carrières sont ouvertes immédiatement au-dessous du calcaire à

grottes et fournissent, sur une puissance moyenne de 25 à 30 mètres, une pierre de taille un peu friable, qui n'est, en définitive, qu'un accident au milieu de la craie terreuse. C'est le système fossilifère par excellence, car dans la craie blanche, A, qui lui sert de piédestal et qui ne fournit pas de matériaux de construction, je ne suis parvenu à découvrir, malgré les recherches les plus opiniâtres continuées pendant trois jours consécutifs, que quelques fragments indéterminables de coquilles et quelques plaques de Bryozoaires.

Dans la zone occupée par les fossiles il m'a été impossible de faire des distinctions d'étages. La séparation des couches est à peine indiquée par quelques veines minces de silex blond. Aucune des coquilles dont je vais donner les noms n'est parquée dans une station déterminée; chacune d'elles se trouve irrégulièrement distribuée dans l'épaisseur du système entier. La *Belemnitella mucronata* semble principalement ubiquiste.

Parmi les espèces les plus répandues dans la Craie supérieure de la Crimée, je citerai :

1. *Belemnitella mucronata,* d'Orb.
2. *Terebratula carnea,* Sow.
3. *Rhynchonella plicatilis,* Davidson.
4. *Ostrea vesicularis,* Lam.; espèce charentaise et africaine.
5. — *hippopodium,* Nilsson (*O. Talmontiana,* d'Archiac) ; espèce charentaise et africaine.
6. — *decussata,* Coq.; toutes les variétés charentaises et africaines.
7. — *auricularis,* Wahl. (*O. cornu-arietis,* Nilsson ; *O. Pyrenaïca.* Leymerie ; *Exogyra columba,* Dubois) ; espèce charentaise et africaine.
8. — *pectinata,* Lam. (*O. frons* et *O. folium,* Parkinson; *O. carinata,* Brongn., *non* Lam.; *Alectryonia Defrancei,* Fischer; *Ostrea Defrancei,* Rousseau (1) ; espèce charentaise.
9. — *semiplana,* Sow. (*O. latirostris,* Dubois ; *O. ventilabrum,* Dubois, *non* Goldf.) ; espèce charentaise et africaine.
10. — *proboscidea,* d'Archiac ; espèce charentaise et africaine.
11. — *Deshayesi,* Coq. (*Alectryonia Deshayesi,* Fischer ; *Ostrea Santoniensis,* d'Orb.) ; espèce charentaise et africaine.
12. *Janira quadricostata,* d'Orb. (*Pecten quinquecostatus,* Dubois); espèce charentaise et africaine.
13. — *striato-costata,* d'Orb.; espèce charentaise.
14. *Bourgueticrinus ellipticus,* d'Orb.; espèce charentaise.

Je ne veux point parler des espèces spéciales à la Crimée ou de quelques espèces nouvelles, dont la description n'ajouterait aucune force aux conclusions auxquelles me conduira la discussion de celles que je viens de mentionner.

(1) Demidoff, *Voyage dans la Russie méridionale,* etc., t. II, p. 795, pl. XI.

Dubois de Montpéreux et de Verneuil citent au même niveau : *Ostrea carinata, O. ventilabrum, O. diluviana, Exogyra columba* et *Pecten quinquecostatus*. Il est facile de s'assurer, par la simple inspection des échantillons, que ces dénominations sont fautives : l'*Ostrea carinata*, espèce carentonienne ou rhotomagienne, devient l'*O. pectinata*, Lam.; l'*O. ventilabrum* devient l'*O. semiplana ;* l'*O. diluviana* devient l'*O. Deshayesi ;* l'*Exogyra columba* n'est autre chose qu'une variété un peu épatée de l'*Ostrea auricularis :* il n'y a qu'à consulter la figure que Dubois donne de cette espèce pour s'assurer de l'erreur dans laquelle il est tombé.

Rousseau a, si je ne me trompe, désigné sous le nom d'*Ostrea diluviana* l'espèce que Fischer de Waldheim avait su très-bien en distinguer et avait figurée en 1834 sous le nom d'*Alectryonia Deshayesi* (1), et dont d'Orbigny a fait son *Ostrea Santoniensis* (2).

Enfin l'*O. mirabilis* de Rousseau (3) n'est autre que la variété de grande taille de l'*O. hippopodium*, Nilsson, que d'Eichwald, en 1829, avait nommée *Avicula lithuana* (4), et d'Archiac, en 1837, *Ostrea Talmontiana*.

Voici en quels termes Rousseau décrit les exemplaires provenant de la Crimée : « C'est la plus grande Huître que l'on connaisse. Dans l'état » adulte, c'est-à-dire dans son plus grand développement, sa valve » inférieure s'élève d'environ un décimètre au-dessus de la valve extérieure, sur laquelle elle repose à l'extrémité opposée de la charnière ; » mais cette élévation est peu considérable dans les individus qui ne » sont pas encore arrivés à une grande taille : elle est presque tout à » fait insensible dans beaucoup d'autres qui n'ont atteint qu'environ » un décimètre et demi. »

Il n'y a point à se méprendre sur une caractéristique aussi claire. L'*Ostrea mirabilis* se rapporte incontestablement à l'*O. Talmontiana* de d'Archiac. Il n'y a, au surplus, qu'à comparer les exemplaires recueillis en Crimée et ceux qui proviennent de la Charente, pour s'assurer de leur identité complète.

Examinons à présent la place que les fossiles cités plus haut occupent dans la série crétacée, pour voir si cette place n'est point également la même pour certaines couches de la Craie du Sud-Ouest de la France que l'on refuse de paralléliser avec l'étage des *Belemnitella mucronata* et *B. quadrata*.

(1) *Bull. de la Soc. des Nat. de Moscou*, t. VIII.
(2) *Pal. fr., Terr. crét.*, t. III, p. 736, pl. 484.
(3) *Russie mérid.*, t. II, pl. V, fig. 1-3, et pl. XII, fig. 1-1 *b*.
(4) *Zoologia specialis*, t. I, p. 288.

Les espèces reconnues jusqu'ici comme franchement campaniennes (Craie de Meudon) sont :

Belemnitella mucronata,
Terebratula carnea,
Rhynchonella plicatilis (Terebratula octoplicata),
Ostrea vesicularis,
Ostrea decussata,
— auricularis,
Janira quadricostata,
Bourgueticrinus ellipticus (Maestricht).

Or les *Ostrea vesicularis, O. decussata, O. auricularis, Janira quadricostata, Bourgueticrinus ellipticus,* recueillis à Inkermann, se retrouvent avec profusion dans la partie de la Craie des Deux-Charentes, de la Dordogne et des Pyrénées (Ausseing, Gensac), que j'ai constamment placée au niveau de la Craie blanche de Paris, de Maestricht et de l'Angleterre. Avec ces fossiles s'en montrent d'autres, tels que : *Ostrea larva, Peltastes heliophorus, Orbitolites media,* etc., qui, bien que ne se retrouvant pas dans le bassin de Paris, n'en sont pas moins spéciaux à la Craie blanche dans d'autres régions.

Dans la classification que M. Hébert a récemment donnée du terrain crétacé (1), malgré la position incontestable des bancs dont je parle, au-dessus de la zone à *Micraster coranguinum,* il n'élève pas plus haut qu'au niveau de cette zone la Craie supérieure des Deux-Charentes et des Pyrénées.

Et cependant M. Arnaud (2) avait annoncé la découverte qu'il avait faite, dans le Campanien moyen du canton de Lavalette (Charente), d'une espèce de *Belemnitella (B. quadrata).*

« Et dût-on, ajoute M. Arnaud, rattacher cette espèce à la plus » inférieure de celles qui existent dans le bassin parisien, elle atteste » une identité d'âge contestée par quelques géologues parisiens ; quand » on considère d'ailleurs qu'au-dessus du niveau où elle a été recueil- » lie, existent tout le Campanien supérieur à *Echinocorys,* la zone à » *Orbitolites media* et, par-dessus, le Dordonien, on saisit l'importance » de sa présence pour les assimilations à établir entre les terrains du » Sud-Ouest et ceux du Nord de la France. »

On a toujours considéré comme inférieures à la zone à *Belemnitella mucronata,* et je les ai moi-même placées, dans mes travaux sur la Craie du Sud-Ouest de la France et de l'Algérie, à la partie supérieure de mon étage santonien, les espèces suivantes :

(1) *Bulletin,* 3e sér., t. III, p. 595 ; séance du 28 juin 1875.
(2) *Bulletin,* 3e sér., t. III, p. 48 ; séance du 16 novembre 1874.

Ostrea hippopodium,
— *pectinata,*
— *semiplana,*
— *proboscidea,*
Ostrea Deshayesi,
Janira substriato-costata,
Bourgueticrinus ellipticus.

Or l'*Ostrea pectinata* devient campanienne à Maestricht et en Crimée avec la *Belemnitella mucronata.*

L'*Ostrea hippopodium* a été créée par Nilsson pour une coquille trouvée dans la Craie blanche à *Belemnitella mucronata* de Kopengemolla (Suède).

L'*Ostrea semiplana,* commune en Algérie et recueillie à Royan, est campanienne à Paris et en Crimée, où elle accompagne la *Belemnitella mucronata.* Elle descend aussi au niveau de la *B. quadrata.*

La *Janira substriato-costata* abonde dans la Craie à *Belemnitella mucronata* de Coesfeld, de Lemforde, de Maestricht et de Lemberg.

Le *Bourgueticrinus ellipticus* est campanien à Maestricht.

Les *Ostrea proboscidea* et *O. Deshayesi* sont également contemporaines, en Crimée, de la *Belemnitella mucronata.*

De cet examen comparatif il doit ressortir clairement que la Craie d'Inkermann, de Simphéropol, de Batchi-Séraï, appartient essentiellement à la Craie supérieure, c'est-à-dire à la zone à *Belemnitella mucronata,* puisque ce Céphalopode traverse dans toute leur épaisseur les assises fossilifères et y rencontre une foule d'autres espèces campaniennes. On sera également forcé d'enregistrer comme campaniennes en Crimée, de par la *B. mucronata,* les *Ostrea Deshayesi, O. pectinata, O. vesicularis, O. hippopodium, O. auricularis, O. decussata, O. semiplana, Janira substriato-costata, J. quadricostata,* si abondamment répandues dans l'Aquitaine.

Je ne vois pas les raisons pour lesquelles on refuserait aux fossiles des Deux-Charentes qui portent le même nom, une date semblable, surtout si on veut bien se rappeler qu'ils sont, dans cette contrée, supérieurs à la zone à *Micraster coranguinum.* En somme, la Craie blanche de la Crimée serait contemporaine de mon étage campanien de l'Aquitaine septentrionale, des Pyrénées et de l'Algérie. Pour que l'analogie fût complète, il ne manquerait, dans ces dernières régions, que la présence de la *Belemnitella mucronata,* qui n'y a point été signalée jusqu'ici. Mais cette objection est sans valeur à mes yeux ; car elle ne s'appuie que sur un fait négatif, de manière que si plus tard ce fossile venait à y être découvert, l'étage devrait changer de nom, *ipso facto,* en dehors de toute autre considération, et cela au détriment de la stratigraphie, c'est-à-dire d'une loi immuable.

Parmi les fossiles qui semblent être l'objet d'un culte tout spécial et

être placés à l'abri de tout reproche de vagabondage, figure au premier rang la *Belemnitella mucronata.* Voici en quels termes s'exprime à son égard un savant géologue, dont on ne contestera pas la compétence en fait des choses qui se réfèrent à l'histoire de la Craie :

« Sans aucun doute, quand je vois ce fossile caractériser la partie » supérieure du terrain crétacé, partout où cet étage existe sans contes- » tation, c'est-à-dire, de l'ouest à l'est depuis l'Irlande, l'Angleterre, » le Nord de la France, le Limbourg, la Westphalie, la Pologne, la » Russie centrale et méridionale jusqu'au pied occidental de l'Oural, » du nord au sud, depuis la Suède et le Danemark, la Poméranie, le » Hanovre, la Gallicie, la Moravie, la Haute-Autriche, jusqu'au Donetz » et la Crimée, et que dans ces régions si éloignées il s'y présente avec » nos autres fossiles de Meudon, et dans une craie toute semblable, » je puis bien professer une grande estime pour un tel guide, qui » nous permet de suivre d'une manière presque continue l'étage qu'il » caractérise sur d'aussi vastes surfaces, et de nous rendre compte » de la circonscription des mers où l'animal auquel il appartenait a » pullulé....

» Je ne rougis donc pas de ma préférence en faveur de la *Belemni-* » *tella mucronata,* qui jusqu'ici n'a jamais trompé aucun géologue, et » qui d'ailleurs *a toujours soin de se tenir à sa place* et de garder au- » près d'elle, à quelque distance qu'on la retrouve de Meudon, son » point de départ historique, quelques-uns de ses compagnons de » voyage (1). »

Je suis le premier à reconnaître le droit que M. Hébert concède à la *B. mucronata,* de représenter, avec plus d'autorité qu'aucun autre fossile, la Craie blanche dans les diverses régions qu'il énumère. Mais, par voie de conséquence, la même autorité doit être reconnue aux espèces qui l'accompagnent dans ces mêmes régions ; par conséquent celles qui lui font escorte en Crimée doivent être enrôlées dans la même compagnie. Donc les *Ostrea hippopodium, O. pectinata, O. semiplana, O. auricularis, O. decussata, O. proboscidea, O. Deshayesi,* seront aussi de la Craie blanche. Or, comme toutes ces espèces se retrouvent dans les Deux-Charentes et dans les Pyrénées au-dessus de la zone à *Micraster coranguinum*, il s'ensuit que les bancs qui les contiennent doivent se profiler sur le même horizon.

Nous avons vu que M. Arnaud, qui connaît si bien la Craïe des Charentes, a récemment découvert, au milieu du Campanien moyen, le genre *Belemnitella,* qui avait échappé jusqu'ici aux recherches de tous les observateurs. Cette découverte inattendue oblige nécessairement

(1) Hébert. *Bull.*, 2e série, t. XX. p. 94 ; séance du 1er déc. 1862.

M. Hébert à introduire dans l'Aquitaine un étage nouveau supérieur à ceux qu'il lui avait si parcimonieusement départis, et à y reconnaître quelque chose de supérieur aux couches à *Micraster coranguinum*, c'est-à-dire au moins la zone à *Belemnitella quadrata*.

Que plus tard un heureux hasard amène la découverte de la *Belemnitella mucronata* dans les mêmes régions, dans les soixante mètres de bancs qui se montrent au-dessus du gisement de la *Belemnitella* de Lavalette, M. Hébert n'hésitera pas, j'en suis certain, à étendre jusque dans les Deux-Charentes et les Pyrénées les mêmes divisions qu'il a proposées pour la Craie du bassin parisien. Et cette assimilation sera d'autant plus légitime que la *B. mucronata* est loin de posséder l'immobilité qu'on s'est plu à lui décerner. En effet, elle existe, je crois, dans le Tuffeau de Maestricht, que l'on fait supérieur à la Craie de Valognes. Dans tous les cas, elle descend au-dessous du niveau de Meudon, car M. Barrois, auquel on doit des travaux si remarquables sur la Craie de l'Angleterre, la cite dans cette position à l'île de Wight.

Notre confrère s'exprime en ces termes : « CRAIE A BÉLEMNITES. A la » partie inférieure, la craie est blanche, traçante, avec nombreux » gros silex noirs ; on y trouve *Belemnitella quadrata, B. mucronata,* » *Echinocorys gibbus.* A la partie supérieure, la roche est peu diffé- » rente...; les fossiles les plus communs sont *Belemnitella mucronata,* » *Magas pumilus* (1). »

Le même auteur, dans son grand mémoire intitulé : *Recherches sur le terrain crétacé supérieur de l'Angleterre et de l'Irlande*, publié en 1876, mentionne également dans la baie de White Park (p. 206-207) l'association, dans un même banc, de la *Belemnitella quadrata* et de la *B. mucronata*, et, dans le cours de son travail, ne distinguant point entre ces deux fossiles quant à la position, il englobe dans une même zone, qu'il désigne par le nom de craie à Bélemnitelles, les bancs qui les contiennent.

M. Hébert lui-même, qui le 1er décembre 1862 décernait à la *Belemnitella mucronata* un brevet d'immobilité tellement infaillible que la constatation d'un seul individu dans une couche suffirait pour entraîner cette couche dans la Craie blanche de Meudon, était le premier à reconnaître le 15 juillet suivant (2), et cela avant les découvertes de M. Barrois, que la craie à *B. mucronata* se subdivise, dans le bassin de Paris, en deux assises : la supérieure, où la *B. mucronata*, très-commune, ne se rencontre pas avec la *B. quadrata;* l'inférieure, où

(1) *Note sur la Craie de l'île de Wight, Bull. Soc. géol.*, 3e sér., t. II, p. 428 (p. 432); et *Annales de la Société géologique du Nord*, t. I, p. 74 (p. 80); 1871.

(2) *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XX, p. 608.

se montre cette dernière et où en même temps commence à paraître la *B. mucronata,* moins fréquente à ce niveau qu'au niveau supérieur.

Dans les Deux-Charentes, la *B. quadrata* se présente au-dessus de la zone à *Micraster coranguinum;* elle indique donc la présence de la partie inférieure de la Craie blanche. Au-dessus de cette station on constate de nouvelles assises caractérisées par l'*Ostrea larva,* l'*O. vesicularis,* l'*Orbitolites media;* on serait bien exigeant si on se refusait à reconnaître en elles le représentant de la Craie de Meudon proprement dite. D'un autre côté, si en France et en Angleterre la *Belemnitella mucronata* descend jusqu'au niveau de la zone à *B. quadrata,* et si en Crimée elle se trouve associée avec tous les fossiles charentais, puisque la *B. quadrata* est reconnue comme craie blanche partout ailleurs, pourquoi ne le deviendrait-elle point également dans le Sud-Ouest de la France?

L'argument tiré de l'absence de la *B. mucronata* dans la Craie du Sud-Ouest, pour affirmer, d'une manière absolue, la non-existence de couches synchroniques avec la Craie de Meudon, manque, comme on le voit, de base scientifique. Si, au contraire, l'argument déduit de sa présence est suffisant et péremptoire, il s'ensuit que la *B. quadrata* est aussi campanienne, puisqu'elles se rencontrent l'une et l'autre dans les mêmes bancs.

Je cherche alors les motifs qui s'opposent à ce que la Craie de Meudon puisse avoir un équivalent stratigraphique et paléontologique dans l'Aquitaine septentrionale. Or, outre la position, les espèces campaniennes sur lesquelles je m'appuie pour démontrer ce synchronisme, fournissent un contingent assez respectable pour qu'on doive compter avec elles. En attendant que la *B. mucronata* vienne former le couronnement de l'édifice, elles peuvent se priver de son concours, comme on peut en juger par l'énumération suivante :

Nautilus Dekayi, Morton,
Baculites Faujasi, Lam.,
Nerita rugosa, Hœning.,
Natica Royana, d'Orb.,
Pholadomya Esmarki, Pusch,
— *elliptica,* v. Münster,
Opis Truellei, d'Orb.,
Isocardia Pyrenaïca, d'Orb.,
Arca Santoniensis, d'Orb.,
Lima semisulcata, Desh.,
Avicula cœrulescens, Nilss.,
Inoceramus impressus, d'Orb.,
— *regularis,* d'Orb.,
— *Goldfussianus,* d'Orb.,
Pecten Dujardini, Rœmer,
— *Nilssoni,* Goldf.,
Janira quadricostata, d'Orb.,
— *substriato-costata,* d'Orb.,
Ostrea subinflata, d'Orb.,
— *uncinella,* Leym.,
— *conirostris,* v. Münster,
— *curvirostris,* Nilss.,
— *semiplana,* Sow.,
— *Deshayesi,* Coq.,
— *lateralis,* Nilss.,
— *hippopodium,* Nilss.,
— *pectinata,* Lam.,
— *laciniata,* d'Orb.,

Ostrea larva, Lam.,
— *lunata*, Nilss.,
— *Naumanni*, Reuss,
— *vesicularis*, Lam.,
— *decussata*, Coq.,
— *auricularis*, Goldf.,
Crania Ignabergensis, Retzius,
Ananchytes ovata, Lam.,
— *striata*, Lam.,
Hemipneustes striato-radiatus, Ag.,
Holaster truncatus, Ag.,
Cardiaster ananchytis, d'Orb.,
— *pilula*, d'Orb.,
Hemiaster prunella, Desor,
Cassidulus lapis-cancri, Lam.,
Faujasia Faujasi, d'Orb.,
Conoclypeus Leskei, Ag.,
— *ovatus*, d'Orb.,
Cyphosoma ornatissimum, Ag.,
— *corollare*, Ag.,
Cidaris cretosa, Mantell,
— *sceptrifera*, Mantell,
— *serrifera*, Forbes,
— *subvesiculosa*, d'Orb.,
Peltastes heliophorus, Cott.,
Bourgueticrinus ellipticus, d'Orb.,
Orbitolites media,
Etc.

Le nombre de ces espèces du Campanien des Deux-Charentes qui se retrouvent dans le Campanien des autres contrées à *Belemnitella mucronata*, aurait pu être facilement triplé, si j'avais voulu citer les Polypiers et surtout si je l'avais enflé des fossiles de l'Algérie et des Pyrénées qui appartiennent au même niveau, mais que M. Hébert voudrait tenir emprisonnés dans la zone à *Micraster coranguinum*.

Si quelques fidèles compagnons ont suivi ailleurs la *Belemnitella mucronata* dans son voyage autour du Monde, on peut dire que pour l'Aquitaine et l'Algérie c'est bien elle qui a déserté le gros de l'armée, à moins que, comme la *B. quadrata*, elle ne doive être classée que parmi les traînards.

Dans mes écrits antérieurs, j'avais placé les *Ostrea pectinata*, *O. hippopodium*, *O. Deshayesi*, au sommet de mon étage santonien. Or, nous voyons qu'en Crimée elles se trouvent associées à la *Belemnitella mucronata*. Il y aurait donc lieu de se demander si pour les Deux-Charentes il ne conviendrait pas de faire débuter le Campanien par les assises qui contiennent les Ostracées, et de regarder comme base de l'étage les bancs à *B. quadrata*. Dans ce cas, la modification à apporter ne changerait en rien la succession de la série stratigraphique : ce serait un simple déplacement d'accolades.

Toutefois, si on refusait à mon étage campanien des Deux-Charentes l'estampille de la Craie supérieure (Craie blanche de Meudon), il faudrait la refuser également à la Craie de Crimée, à celle de l'île de Wight (baie de White Park), puisque dans ces diverses régions nous voyons la *Belemnitella mucronata* accompagner soit la *B. quadrata*, soit les *Ostrea Deshayesi*, *O. pectinata*, *O. proboscidea*, et rendre alors tous ces fossiles santoniens. Mais la position et l'interprétation rationnelle des faunes obligent à reconnaître à la légion des fossiles que je viens de dénombrer, la nationalité campanienne dont ils sont investis

partout ailleurs, qu'ils soient escortés ou non de la *Belemnitella mucronata,* qui ne possède pas, à mes yeux, une autorité plus grande que l'*Ostrea larva.*

L'absence de la *Belemnitella mucronata* dans la Craie blanche de l'Aquitaine et des Pyrénées, en admettant qu'elle repose sur un fait constant, n'offre pas plus d'anomalie que l'absence absolue de Céphalopodes à tours déroulés dans certaines contrées néocomiennes. Or, je ne m'explique pas comment les géologues qui sont si rigides à l'égard d'une Bélemnite, se montrent assez accommodants pour paralléliser le Néocomien alpin et le Néocomien jurassien, malgré la différence presque radicale de leurs faunes.

Les travaux de M. Barrois et mes études en Crimée me semblent prouver le peu de solidité des faits négatifs invoqués à l'appui d'une démonstration scientifique. Quand j'ai synchronisé la Craie blanche à Bélemnitelles des autres contrées avec les assises qui dans le Sud-Ouest de la France et dans l'Algérie surmontent les couches à *Micraster coranguinum,* je n'ai eu qu'à m'adresser à la stratigraphie et à consulter la signification des faunes, sans me préoccuper des absents, c'est-à-dire de la *Belemnitella quadrata* et de la *B. mucronata.* La première a répondu en 1875 à l'appel que je lui avais adressé dès l'année 1859. J'espère qu'avant qu'une période nouvelle de 18 ans ne se soit écoulée, la *B. mucronata* viendra apporter son témoignage à son tour.

APPENDICE.

Au moment même où je corrige les épreuves de cette note, je reçois le mémoire sur les terrains crétacés et nummulitiques de la Crimée, dont M. Prandel m'annonçait à Odessa l'impression prochaine.

La Craie supérieure y est divisée en six assises inscrites sous les numéros 5 à 10. Les quatre premières contiendraient, suivant l'auteur, l'*Ostrea vesicularis,* et les deux dernières les *Exogyra columba* et *Ostrea biauriculata.*

L'assise supérieure, 5, renfermerait :

Ananchytes ovata,
Micraster coranguinum,
Terebratula aspera, Defr.,
— *carnea,*
Ostrea vesicularis,
Ostrea flabelliformis,
Pecten membranaceus,
Spondylus spinosus,
Belemnitella mucronata.

L'assise 6 :

Ostrea vesicularis.

L'assise 7 :

Crania spinulosa, Nilss.,
Ostrea vesicularis,
— *haliotidea*, Sow. (Lire : *O. auricularis)*,
Exogyra columba (Lire : *Ostrea cornuarietis*, Nilsson),
Belemnitella mucronata.

L'assise 8 :

Ostrea vesicularis,
— *mirabilis*, Rousseau (Lire : *O. hippopodium*, Nilsson),
— *Defrancei* (Lire : *O. pectinata*, Lam.),
— *ventilabrum*, Dubois (Lire : *O. semiplana)*,
— *carinata*, Lam. (Lire : *O. pectinata*, Lam.),
Ostrea semiplana,
Exogyra columba (Lire : *Ostrea cornuarietis)*,
Pecten orbicularis, Nilsson,
— *fragilis*, Goldf.,
— *cicatricosus*, Goldf.,
Janira quadricostata,
Belemnitella mucronata.

L'assise 9 :

Rhynchonella plicatilis,
Ostrea mirabilis,
— *Defrancei*,
— *biauriculata*, Lam. (Lire : *O. hippopodium* jeune),
— *diluviana* (Lire : *O. Deshayesi*, Coq., *O. Santoniensis*, d'Orb.),
— *haliotidea* (Lire : *O. auricularis)*,
— *carinata* (Lire : *O. pectinata*, Lam.),
— *flabelliformis*,
Ostrea semiplana,
Exogyra columba (Lire : *Ostrea cornuarietis)*,
— *decussata*,
Pecten orbicularis,
— *serratus*, Nilsson,
— *undulatus*, Nilsson,
— *laminosus*, Mantell,
— *fragilis*, Goldf.,
— *cicatricosus*, Goldf.,
Janira quadricostata,
Belemnitella mucronata.

L'assise 10 :

Ananchytes ovata,
— *sulcata*,
Cidaris vesiculosa, Goldf.,
Schizaster stellatus, Ag.,
Terebratula carnea,
Rhynchonella plicatilis,
Ostrea vesicularis,
— *ventilabrum*,
— *flabelliformis*,
Exogyra columba (Lire : *O. cornuarietis)*,
Pecten membranaceus,
Inoceramus Cuvieri,
— *Lamarcki*,
— *Cripsi*,
— *cuneiformis*,
Spondylus striatus,
Turbo costato-striatus, Kner,
Baculites Knorri, Sow.,
Belemnitella mucronata,
— *Scaniæ*.

M. Prandel a récolté une collection très-intéressante des fossiles de la Craie supérieure de la Crimée, que j'ai eu l'occasion de consulter à Odessa. J'en ai recueilli moi-même une série assez nombreuse dont j'ai pu constater la position exacte. Il n'est pas toujours facile pour le genre *Ostrea* d'arriver à une détermination rigoureuse des espèces,

quand on ne peut pas en réunir un nombre suffisant d'individus pour en constater les diverses variétés.

L'indication des fossiles donnée par M. Prandel montre surabondamment que dans la Craie de Simphéropol, d'Inkermann et de Batchi-Séraï, on n'est en présence que d'un étage unique, la Craie blanche, si franchement caractérisée par la *Belemnitella mucronata* qui s'y montre à tous les niveaux.

L'association de ce Céphalopode avec les divers fossiles charentais que j'ai indiqués est solidement établie par les recherches de M. Prandel et par les miennes, et c'est le seul fait que j'ai eu l'intention de mettre en saillie dans cette note.

M. Hébert présente les observations suivantes :

La **Craie** *de* **Crimée** *comparée à celle de* **Meudon** *et à celle de l'***Aquitaine,** par M. **Hébert.**

Le mémoire de M. Coquand a pour but principal de montrer que la Craie à *Belemnitella mucronata* de Crimée renferme la même faune que l'assise de la Craie d'Aquitaine à laquelle notre savant confrère a donné le nom d'*étage campanien,* et, par suite, d'assimiler cet étage à la Craie de Meudon.

Je me trouve précisément avoir en ce moment entre les mains une collection de fossiles de la Craie de Crimée, qui m'a été communiquée par M. Ernest Favre. La plus grande partie de ces fossiles provient d'Inkermann, localité où paraissent également avoir été recueillis les fossiles cités par M. Coquand. J'ai étudié ces fossiles comparativement à ceux des Charentes, dont nos collections renferment une belle série, et je n'ai pu constater les identités signalées par M. Coquand. Il y a ressemblance, mais non identité, entre certaines espèces. Je ne puis rien dire, il est vrai, des échantillons que M. Coquand a eus entre les mains, et je ne conteste aucune de ses déterminations. Je veux seulement donner les raisons qui m'obligent à ne point partager son opinion.

Je trouve dans les échantillons de M. E. Favre, provenant d'Inkermann, les espèces suivantes :

1° *Belemnitella mucronata,*

2° *Ostrea semiplana,*

de la Craie de Meudon ;

3° *Ostrea lateralis,*

4° *Crania Ignabergensis,*

qui se trouvent à la fois au même horizon et dans des assises inférieures et supérieures à la Craie de Meudon ;

5° Une grande espèce d'*Ostrea* voisine de l'*O. vesicularis,* et tout à fait identique avec l'espèce qui, dans les grès verts de New-Jersey, accompagne la *Belemnitella mucronata ;*

6° *Ostrea Luynesi,* L. Lartet,

7° — *Olisoponensis ?,* Sharpe,

qui se retrouvent dans la Craie de la Palestine ;

8° Une grande espèce de *Crania* que je crois nouvelle ;

9° Un Peigne à côtes lisses, très-abondant ;

10° Un *Hemiaster* voisin de l'*H. nasutulus ;*

11° Un *Periaster* voisin du *P. Verneuili ;*

M. Cotteau, qui a vu ces Échinides, les considère comme constituant des espèces distinctes, probablement nouvelles ;

12° Enfin un grand Cérite que je regarde comme identique avec le *Cerithium maximum,* Binkh., de la Craie supérieure de Ciply.

Ce Cérite, l'*Hemiaster*, le *Periaster* et l'*Ostrea Olisoponensis* proviennent d'un calcaire dur, gris-jaunâtre, qui, d'après la note de M. Coquand, est supérieur au calcaire blanc, plus ou moins crayeux, où ont été recueillies les *Belemnitella mucronata, Ostrea semiplana,* etc. J'ai vu autrefois dans la collection de M. de Verneuil beaucoup d'autres fossiles de ces mêmes calcaires crayeux, et j'ai le souvenir que plusieurs d'entre eux se joignaient à ces deux espèces pour indiquer la Craie de Meudon.

Je crois donc, comme je l'ai, d'ailleurs, déjà dit, que cette assise existe certainement à Inkermann.

La présence, dans les calcaires durs supérieurs, d'une espèce aussi bien caractérisée que le *Cerithium maximum,* me paraît rendre très-probable l'assimilation de ces calcaires à la Craie supérieure de Ciply et de Maestricht.

Quant au synchronisme de la Craie d'Inkermann avec l'étage campanien des Charentes, je ne saurais l'adopter sans une démonstration appuyée sur des preuves suffisantes. Lorsque ces preuves seront bien évidentes, je ne ferai aucune difficulté de les admettre. Mais, ainsi que je l'ai dit, je ne trouve dans la série fossilifère d'Inkermann que j'ai entre les mains, aucun indice sûr de ce synchronisme.

La faune de l'étage campanien et même celle de l'étage dordonien me paraissent jusqu'ici plus anciennes que celle de la Craie de Meudon ; elles se rapprochent davantage de la faune de la Craie de Villedieu, avec laquelle elles ont beaucoup d'espèces communes, ainsi que

je l'ai exposé il y a longtemps déjà (1). Les Échinides surtout fournissent des éléments d'appréciation fort instructifs. Voici en effet une liste d'espèces qui existent ou que je trouve citées (2) dans la Craie campanienne ou dordonienne des Charentes :

Cidaris sceptrifera,	*Cyphosoma Ameliæ,*
— *subvesiculosa,*	*Goniopygus Royanus,*
— *perlata,*	*Orthopsis miliaris,*
— *Vindobonensis,*	*Holectypus Turoniensis,*
— *Jouanneti,*	*Catopygus elongatus,*
— *pseudo-pistillum,*	*Pyrina ovulum,*
— *clavigera,*	*Nucleolites minor,*
Cyphosoma microtuberculatum,	*Hemiaster nasutulus* (non *H. prunella),*
— *magnificum,*	— *angustipneustes.*

Cette liste (3) doit inspirer quelque confiance, car elle est établie sur des échantillons attentivement examinés par M. Cotteau.

Presque toutes ces espèces se rencontrent dans la Craie de Villedieu, et quelques-unes descendent dans l'étage turonien, soit en Touraine, soit même dans le Nord du bassin de Paris, et aucune ne se montre dans la Craie de Meudon.

Or, la Craie de Villedieu ne peut être placée plus haut que la base de l'étage à *Micraster cortestudinarium.* La superposition est très-nette à Châteaudun. Dans tout le bassin du Loir et dans les environs de Blois, un massif puissant de Craie à *Micraster coranguinum* sépare cette Craie de Villedieu de la Craie à *Belemnitella mucronata.* On voit donc que je suis tout à fait excusable si je n'accepte pas encore les conclusions de M. Coquand.

La présence d'une Bélemnitelle dans la Craie des Charentes ne prouve rien : il y a, dans le bassin de Paris et dans tout le Nord de l'Europe, des *Belemnitella* dans la Craie à *Micraster coranguinum (Belemnitella vera, B. Merceyi).*

A propos des *B. mucronata* et *B. quadrata,* je dois dire que le travail de M. Barrois sur l'Angleterre, que M. Coquand m'oppose, loin d'être contraire à ma manière de voir, ne fait que confirmer ce que j'ai dit dès 1853 (4).

Enfin, M. Coquand voudra bien m'excuser si je n'attache pas une

(1) *Bull. Soc. géol. Fr.*, 2e série, t. XX, p. 90, 96 et 618.

(2) *Paléontologie française,* etc.

(3) D'après la liste de M. Coquand, il faudrait ajouter *Cidaris cretosa* de la craie à *Micraster cortestudinarium.*

(4) *Bull. Soc. géol. Fr.*, 2e sér., t. XX, p. 605-609.

aussi grande importance que lui aux espèces du genre *Ostrea,* sur lesquelles, sans épuiser la matière, il a relevé lui-même un si grand nombre d'erreurs d'assimilation.

Il y a donc dans le Nord de l'Europe au moins un étage bien distinct, souvent très-puissant, entre la Craie de Villedieu et la Craie de Meudon. Dans le Nord de l'Allemagne cette séparation est d'autant plus tranchée que les caractères minéralogiques des assises successives sont très-différents. Tandis que la Craie à *Micraster cortestudinarium* conserve son caractère de calcaire plus ou moins tachant, caractère que présente aussi la Craie à *Belemnitella mucronata,* l'assise intermédiaire, notre Craie tendre à *Micraster coranguinum,* devient du grès, tout en conservant certains fossiles caractéristiques, comme le *Marsupites ornatus,* etc. (1).

Nos assises du bassin de Paris peuvent donc être suivies à de grandes distances. M. Barrois les a retrouvées en Irlande et je les ai vues en Pologne. On connaît l'assise à *Belemnitella mucronata* sur beaucoup de points dans l'Est de l'Europe ; elle conserve sa faune jusqu'en Crimée. Nulle part jusqu'ici je ne vois cette faune s'associer à celle de Villedieu, qui dans le bassin de Paris appartient à une époque autre et bien antérieure.

Je reste donc, jusqu'à plus ample informé, dans mon ancienne opinion, que la Craie supérieure de l'Aquitaine est un magnifique développement de la Craie de Villedieu, dont elle présente les caractères généraux, depuis la base jusqu'aux couches les plus élevées, ce qui ne détruit nullement l'utilité des subdivisions que M. Coquand a su y distinguer. Elle peut correspondre à la Craie à *Micraster* du Nord *(M. cortestudinarium* et *M. coranguinum),* mais tout me paraît indiquer que la dernière de ses assises était déposée quand la *Belemnitella mucronata* a fait son apparition dans les mers d'Europe.

Séance du 4 *décembre* 1876.

PRÉSIDENCE DE M. EDM. PELLAT.

M. Sauvage, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président annonce la mort de M. Buteux.

(1) *Bull. Soc. géol. Fr.,* 2e série, t. XXIV, p. 32.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM. La Moussaye (Gustave de), rue des Écoles, 46, à Paris, présenté par MM. Danglure et Zylof ;

Lombard-Dumas, à Sommières (Gard), présenté par MM. P. Gervais et Hébert.

Le Président annonce ensuite une présentation.

M. G. Dollfus lit la note suivante :

Présentation de deux brochures de M. **Vanden Broeck**, par M. Gustave **Dollfus**.

J'ai l'honneur de présenter à la Société, de la part de M. Ernest Vanden Broeck, deux brochures.

L'une, extraite des *Annales de la Société géologique du Nord,* est un *aperçu sur la Géologie des environs de Bruxelles.* C'est une prise de date pour un travail détaillé que M. Vanden Broeck prépare sur les phénomènes d'altération des sables éocènes des environs de Bruxelles. Ces observations, jointes aux recherches stratigraphiques de MM. Vincent et Rutot, ont permis de résoudre, d'une façon élégante et inattendue, le problème des assimilations des couches d'une rive à l'autre de la Senne, à Bruxelles.

Voici les faits. Ils peuvent se traduire par deux coupes schématiques, supposées prises l'une sur la rive gauche de la Senne au nord-ouest de la ville vers Laeken, l'autre sur la rive droite au sud-est à l'avenue Louise.

Wemmel.	*Avenue Louise.*
8. Sable ferrugineux diestien.	
7. Sable chamois.	
6. Argile glauconifère.	
5. Sable fossilifère de Wemmel et Laeken.	E. Sables jaunâtres, sans fossiles.
4. Sables à *Ditrupa*.	D. Sables verts, sans fossiles.
3. Lacune.	C. Grès calcareux, laekeniens, ravinés.
	B. Sables et grès bruxelliens.
2. Panisélien.	A. Lacune.
1. Yprésien.	Yprésien.

Que représentent dans la série complète de Wemmel les couches D et E ? MM. Vanden Broeck, Vincent et Rutot sont arrivés à les placer

aux niveaux que nous indiquons, et M. Vanden Broeck a démontré que c'étaient des altérations atmosphériques qui les avaient rendues méconnaissables. Privé du manteau argileux 6, le calcaire des sables 5 et 4 a disparu par dissolution et n'a laissé que les sables E et D.

Le phénomène se complique de ravinements simulés, qui ne sont dus qu'aux points d'arrêt de la dissolution de l'un des éléments des couches, et à des tassements amenés par la diminution du volume dans les sables restants, en sorte que la stratigraphie si embrouillée de la région s'éclaircit, si l'on n'admet de superposition que là où les assises sont fossilifères, et on arrive ainsi à une série normale déjà connue en certains points et à laquelle il n'y a rien à ajouter. Depuis ces observations, des faits nouveaux découverts aux environs de Bruxelles ont montré et confirmé le rôle de l'argile glauconifère supérieure. Du côté de l'avenue Louise, vers Uccle, sous un lambeau d'argile, la série a été retrouvée intacte, et vers Wemmel, en des points où l'argile est ravinée, les sables verts et jaunes sans fossiles ont apparu.

J'ajouterai qu'aujourd'hui tous les géologues belges ont accepté cette explication et reconnu tout le parti qu'on peut tirer en géologie de l'étude de l'altération des sables calcaires par les eaux atmosphériques.

L'autre brochure de M. Vanden Broeck est intitulée : *Esquisse géologique et paléontologique des dépôts pliocènes des environs d'Anvers* (fascicule I : *les Sables inférieurs d'Anvers)*.

C'est la première partie de l'introduction à une description des Foraminifères des couches d'Anvers, entreprise par l'auteur avec la collaboration de M. Miller.

On peut dire que ce travail géologique était obligatoire pour la détermination des horizons paléontologiques, la synonymie la plus confuse n'ayant cessé de régner sur les sables d'Anvers, et la plupart des auteurs ayant désigné les couches par leur couleur, qui est reconnue aujourd'hui être variable d'un point à un autre.

M. Vanden Broeck a relevé des phénomènes d'altération et de disparition de fossiles, comme dans l'Éocène des environs de Bruxelles, et, s'appliquant à la jonction des niveaux fossilifères pour éviter les ravinements illusoires, il a pu donner le tableau général suivant, dont le fascicule que je présente ne développe que les couches de la base :

Sables supérieurs.	Sables et argiles de Wyneghem.
	— à *Trophon antiquum.*
— moyens.	— à *Isocardia cor.*
	— à *Bryozoaires.*

Sables inférieurs. { Zone des sables graveleux (sables verts).
— à *Pectunculus pilosus*.
— à *Panopœa Menardi*. }

Cet ensemble est, pour l'auteur, entièrement pliocène. La zone à *Panopœa Menardi* renferme la faune dite d'Edeghem, et la zone à *Pectunculus pilosus* contient l'un des faciès de la faune des grands Vertébrés marins ; les sables verts graveleux sont le prolongement des sables rouges diestiens altérés, connus comme rivage au Bolderberg. Cet ensemble, plus ancien que le *Coralline Crag* d'Angleterre, aurait 47 o/o d'espèces vivantes.

Je n'insiste pas sur le détail de ces couches, me réservant d'y revenir à l'apparition du travail complet, d'autant plus qu'aucune note sur les sables d'Anvers n'a encore paru au *Bulletin*.

Je dois ajouter que les conclusions de M. Vanden Broeck ont été discutées et adoptées en très-grande partie à la Société géologique de Londres, et que bien des points douteux, dits *unfossiliferous sands*, se trouvent aujourd'hui naturellement expliqués comme points d'altération du *Red Crag*.

M. **de Lapparent** dépose sur le bureau, au nom des auteurs, MM. Ch. de La Vallée-Poussin et A. Renard, un *Mémoire sur les Caractères minéralogiques et stratigraphiques des Roches dites plutoniennes de la Belgique et de l'Ardenne française* (Voir la *Liste des dons)*, et expose brièvement les conclusions de ce travail.

M **Buvignier** rappelle que, dans les recherches qu'il a faites avec M. Sauvage pour la Carte géologique du département des Ardennes, il a constaté l'existence, entre les schistes ardoisiers et les quartzites de la vallée de la Meuse, de roches renfermant des cristaux très-nets de feldspath et de quartz ; M. Sauvage et lui ont considéré ces roches comme étant des couches sédimentaires métamorphisées ; la schistosité de ces roches ne concorde pas d'ailleurs avec le plan de leurs couches.

M. **de Chancourtois** ne se rappelle pas que la roche en question soit schisteuse ; d'après ses souvenirs, elle semble le produit d'un épanchement, comme l'arkose de Fépin, se rattachant seulement à la série pyroxénique, au lieu d'appartenir à la série feldspathique. Elle peut présenter, surtout vers ses contacts avec les schistes inférieurs et supérieurs, la condition d'aspect douteux pour laquelle M. de Chancourtois emploie la dénomination de roche *diamorphique*.

M. Daubrée présente les observations suivantes :

Sur les **Roches cristallines, feldspathiques** *et* **amphiboliques,** *qui sont subordonnées au terrain schisteux de l'***Ardenne** *française*,

par M. **Daubrée.**

L'un des traits remarquables des roches cristallines, feldspathiques et amphiboliques, qui sont subordonnées au terrain schisteux de l'Ardenne française, c'est que ces roches sont couchées parallèlement aux masses encaissantes, ardoises et autres roches. Non-seulement elles n'y forment pas d'injections, mais encore elles présentent souvent une structure feuilletée, qui est parallèle à celle des roches voisines. De plus, la roche cristalline massive passe graduellement à la même roche présentant l'état schistoïde.

Cette transition de l'un à l'autre type a été constatée par tous ceux qui ont étudié ces roches sur place. Aussi d'Omalius, dans de judicieuses observations, qui remontent à plus de soixante ans, sur les roches feldspathiques des environs de Deville et de Laifour, leur donnait-il le nom d'*ardoises porphyroïdes* (1). Le passage de la même roche à l'état schistoïde a été clairement constaté aussi lors de la réunion de la Société géologique de France à Mézières, en 1835. « La pâte de la roche porphyroïde prend une structure de plus en plus schisteuse, en même temps que les cristaux de feldspath y deviennent de moins en moins abondants ; elle ressemble beaucoup alors à certaines roches du terrain ardoisier et n'en diffère que par la présence du feldspath lamellaire (2) .»

MM. Sauvage et Buvignier (3) ont comparé au gneiss ces variétés schisteuses, auxquelles Dumont (4) a donné le nom d'*Hyalophyre schistoïde.* Ces mêmes variétés ont reçu le nom de *Porphyroïde schistoïde,* de MM. de La Vallée-Poussin et Renard, qui, en diverses parties de leur importantes études, insistent également sur ces passages (5). Ces auteurs ajoutent que les amphibolites deviennent de même schistoïdes jusque dans le centre de leurs massifs.

(1) *Journal des Mines,* t. XXIX, p. 55 ; 1811.

(2) *Bull. Soc. géol. Fr.,* 1re série, t. VI, p. 312 ; 1835.

(3) *Statistique minéralogique et géologique du dép. des Ardennes,* p. 121.

(4) *Mémoire sur les terrains ardennais et rhénan de l'Ardenne, du Rhin, du Brabant et du Condros,* p. 27.

(5) Voir notamment p. 111 de leur Mémoire.

Enfin j'ajouterai que la collection du Muséum présente, dans les vitrines exposées au public, une série de ces roches cristallines schisteuses, recueillie par Cordier et provenant des environs de Deville, où j'ai eu également occasion de les étudier.

Depuis que l'on a démontré expérimentalement les conditions mécaniques dans lesquelles une masse incomplétement solidifiée peut acquérir la structure schisteuse, sous l'influence d'un léger déplacement de ses particules, on ne saurait voir dans la conformité de structure qui vient d'être signalée, une preuve de l'origine sédimentaire des roches cristallines. Supposons que ces masses éruptives aient été originairement subordonnées aux roches siluriennes ou cambriennes, et interstratifiées dans ces dernières, par exemple, comme les nappes de porphyre feldspathique le sont dans les terrains permien et triasique de diverses contrées, ou comme le basalte l'est fréquemment dans les couches tertiaires, si ces masses éruptives n'étaient pas encore parfaitement solidifiées lorsqu'un mouvement général a produit le feuilleté des roches argileuses dans lesquelles elles sont enclavées, elles ont dû participer à ce mouvement, et leur texture en a nécessairement subi la conséquence.

Il importe de remarquer à cette occasion, que dans les roches schisteuses le plan des feuillets a souvent une position toute différente des surfaces séparatives des couches, qu'il coupe quelquefois de la manière la plus claire ; c'est ce qui a montré que la structure schisteuse a une origine tout à fait distincte de celle de la stratification. Mais ce cas est loin d'être général : les terrains stratifiés présentent souvent un parallélisme entre leurs feuillets et leurs couches, ainsi que je l'ai rappelé ailleurs (1).

Ce qu'on voit dans les roches schisteuses cristallines des Ardennes est analogue à ce qu'on observe dans bien d'autres contrées et sur d'autres roches. Il n'y a guère de roches cristallines qui ne soient susceptibles de se présenter à l'état schistoïde. C'est ainsi que le granite, la protogine, la syénite, deviennent graduellement schisteux dans une foule de localités. De même le porphyre feldspathique se montre feuilleté, par exemple dans le Thüringerwald et aux environs de Meissen (Saxe), où on lui a donné le nom de *Papier-Porphyr*. Parmi les cas semblables que l'on pourrait citer en grand nombre, je me bornerai à rappeler le passage complet du porphyre au schiste, signalé par M. de Dechen en Westphalie, dans la contrée de la Lenne. Les roches vol-

(1) *Études et Expériences synthétiques sur le Métamorphisme, Annales des Mines*, 5e sér., t. XVI, p. 407 ; 1859.

caniques récentes, particulièrement les trachytes et les phonolithes, offrent de toutes parts de tels passages.

En résumé, le caractère schisteux a été imprimé très-fréquemment aux roches éruptives, et souvent en même temps qu'aux roches sédimentaires voisines, de manière à présenter un parallélisme général, tel qu'on l'observe dans l'Ardenne française.

M. de Chancourtois fait les communications suivantes :

Sur l'intervention du **Cyanogène** *dans la* **minéralisation** *du* **Fer,**

par M. **de Chancourtois.**

M. Boussingault a fait, dans la séance de l'Académie des Sciences du 27 novembre (1), une communication qui me paraît avoir une conséquence fort importante pour les théories géogéniques, et je désire présenter à cet égard quelques observations.

Le fait signalé est la production de l'oxyde de fer magnétique cristallisé sur des croûtes de fer peroxydé, dans une lézarde d'un four où l'on grille les minerais de fer carbonaté à une température inférieure à celle qui déterminerait une fritte, c'est-à-dire dans des conditions où le fer a fait nécessairement partie d'une combinaison très-volatile.

C'est dans les forges de Ria (Pyrénées-Orientales) qu'a eu lieu cette minéralisation artificielle, dont un bel échantillon a été envoyé par M. Duthu, ingénieur, ancien élève de l'École centrale.

M. Boussingault rappelle les faits naturels et les faits d'expérimentation dans lesquels on a constaté la production du fer oligiste dérivé du chlorure de fer. Mais ici le chlore fait défaut, et si l'on cherche quel agent a pu jouer le même rôle, la pensée tombe de suite sur son analogue complexe, le *cyanogène,* dont les éléments apparaissent seuls dans l'opération génératrice.

On sait quel rôle général feu de Boucheporn avait attribué au cyanogène, dans son essai de géogénie, ouvrage bien remarquable malgré ses côtés faibles.

Ainsi, quoique l'idée de l'intervention de ce radical dans la production de la magnétite procède chez moi d'autres circonstances que de la lecture de cet essai, je ne saurais en revendiquer la priorité; mais

(1) *Comptes-rendus de l'Académie des Sciences,* t. LXXXIII, p. 1007.

je tiens à constater que le fait signalé aujourd'hui vient corroborer singulièrement, sinon justifier d'une manière péremptoire, des assertions que j'ai émises sur le point spécial de l'origine de la magnétite.

L'intervention du cyanogène a déjà été constatée dans la métallurgie du fer, où elle laisse souvent des traces persistantes par la formation de ce cyanure de titane que l'on a pris longtemps pour le titane métallique.

D'après cette dernière indication, rapprochée des conditions de gisement du fer oxydulé naturel, j'ai depuis longtemps, dans le cours de Géologie de l'École des Mines, signalé le cyanogène comme ayant pu être le véhicule dans la production de ce minéral.

J'ai même cru ne pouvoir me dispenser d'introduire dans le système de la *Carte géologique de la France* (cahier d'explication D (I, II, III), p. 56) la mention des cyanures parmi les substances dont il y a lieu de prévoir la reconnaissance et, par suite, le signalement dans les roches et les dépôts.

Les conditions de la minéralisation artificielle qui vient d'être découverte, se rapprochent des conditions de certains phénomènes d'émanation.

Il est vrai que dans les phénomènes éruptifs les réactions ne peuvent être dites de pure voie sèche; car on sait que même les produits incandescents, les laves, sont réputés contenir de l'eau.

Charles Sainte-Claire-Deville a de plus constaté que là où l'eau ne se manifestait pas encore dans les émanations volcaniques, son dégagement avait pour prélude celui des vapeurs des chlorures alcalins, c'est-à-dire des composés binaires analogues à l'eau. Mais ce dernier fait achève précisément d'établir la corrélation chimique de toutes les émanations, depuis les fumées volcaniques anhydres jusqu'aux eaux minérales, et d'ailleurs on ne peut pas affirmer que la vapeur d'eau soit absolument absente de la minéralisation artificielle en question.

Le fait signalé aujourd'hui augmente donc la probabilité de l'hypothèse que le cyanogène a joué un rôle important dans la minéralisation naturelle du fer oxydulé.

Je ne prétends pas, au surplus, exclure le chlore du fait général de la minéralisation de la magnétite. Les résultats de l'examen des fers natifs d'Ovifak, que j'ai toujours considérés comme éruptifs (1), semblent indiquer que le chlorure de calcium fait partie du bain des roches ferrifères dites basiques (comprenant depuis les diorites jusqu'aux basaltes), comme le chlorure de sodium a fait partie du

(1) *Bull. Soc. géol. Fr.*, 2e sér., t. XXIX, p. 175; séance du 19 février 1872.

bain des roches siliceuses dites acides (comprenant depuis les granites jusqu'aux trachytes).

Mais je dois, d'un autre côté, faire remarquer, à propos de la citation du gîte d'Ovifak, que l'abondance du graphite dans les terrains très-ferreux de la région du Groenland qui entoure ce gîte, bien qu'indiquant surtout la prédominance de conditions réductrices dans cette localité, est aussi d'accord avec l'idée de l'intervention du cyanogène dans la minéralisation du fer.

Sur la question du **Fer natif,** par M. **de Chancourtois.**

Le sujet dont je veux maintenant parler est très-voisin du précédent ; mais les observations que je vais présenter, bien que concernant aussi la géogénie, ont une direction très-différente.

Elles se rapportent à un fait signalé par MM. Guignet et Ozorio de Almeida dans une note présentée à l'Académie des Sciences le 13 novembre dernier (1).

Cette note fait connaître que l'on a trouvé, dans la province de Santa Catharina (Brésil), une masse de fer natif, dont l'analyse, exécutée au laboratoire de l'École polytechnique de Rio-de-Janeiro, a indiqué une teneur en nickel de 36 °/₀, c'est-à-dire très-supérieure à la plus haute teneur constatée antérieurement, à celle du fer natif de Clairbonne, qui était de 25 °/₀.

Dans la note, le fer du Brésil est qualifié *météorique ;* mais, « d'après les renseignements communiqués par M. André Rebouças, » ingénieur brésilien, il forme un *gisement important,* » et l'on ajoute que « ce fait très-extraordinaire, puisqu'il s'agit d'une météorite, » demande une vérification qui ne se fera pas attendre. »

Je pense qu'on ne doit pas négliger de mentionner au *Bulletin* un fait aussi intéressant. J'ai d'ailleurs un motif particulier d'attirer l'attention de la Société sur ce fait et sur ses conséquences.

A l'occasion de la note de MM. Guignet et Ozorio de Almeida, M. Daubrée, dans la même séance de l'Académie, a rappelé le fer natif recueilli par M. Nordenskiöld, en 1870, à Ovifak, dans l'île de Disco (Groenland), et il a ajouté des observations qui semblent indiquer de sa part une tendance très-prononcée vers l'opinion suivant laquelle le fer d'Ovifak serait d'origine éruptive. Si l'on veut bien se reporter aux

(1) *Comptes-rendus de l'Académie des Sciences*, t. LXXXIII, p. 917.

discussions qui ont eu lieu aux séances de la Société des 5 et 19 février 1872, on comprendra combien je me félicite de cette tendance complétement opposée à la première opinion de notre éminent confrère (1).

Déjà, du reste, dans des communications faites à l'Académie des Sciences le 24 juin (2) et le 29 juillet (3) 1872, M. Daubrée, bien que soutenant toujours l'origine météorique du fer d'Ovifak, l'avait fait d'une manière beaucoup moins absolue et avait même, en discutant l'opinion contraire, reproduit assez favorablement les arguments présentés à l'appui de cette opinion dans les séances de la Société des 19 février et 4 mars 1872.

J'avais pris acte de ces ouvertures dans une note mise à la suite du tirage à part de mes exposés du 19 février et du 4 mars, et imprimée le 20 août. Mais cette note n'avait pas le caractère d'une insertion au *Bulletin*, et je ne pouvais manquer de saisir la nouvelle occasion qui se présente de constater des dispositions mieux accusées encore que dans les communications du 24 juin et du 29 juillet.

Si je n'ai pas soulevé la question à la dernière séance, c'est que j'ai tenu naturellement à attendre la présence de M. Daubrée.

M. Daubrée fait la réponse suivante :

Sur les Roches avec **fer natif du Groenland,**
par M. **Daubrée.**

Dans l'incertitude où l'on se trouve encore sur le gisement des roches avec fer natif d'Ovifak, je n'ai jamais avancé que ces roches ne fussent pas d'origine terrestre : bien loin de là. D'abord, après avoir imité expérimentalement les météorites du type commun par la réduction de roches terrestres, notamment du péridot et de la lherzolite, et reproduit ainsi les corps venus des espaces, dans leur composition minéralogique et jusque dans certains détails intimes de leur texture, j'ai insisté sur les traits remarquables de ressemblance qui unissent les uns aux autres (4). Les roches magnésiennes du type péridot paraissaient aussi devoir être de même importance dans les régions profondes de

(1) Voir le procès-verbal de la séance du 5 février 1872, *Bull.*, 2e sér., t. XXIX. p. 172.

(2) *Examen des* roches avec fer natif *découvertes en 1870 par M. Nordenskiöld au Groenland*, *C. R. Ac. Sc.*, t. LXXIV, p. 1541.

(3) *Examen des* météorites *d'Ovifak*, etc., *C. R. Ac. Sc.*, t. LXXV, p. 240.

(4) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXIII, p. 398 ; 1865.

notre globe, que dans les corps célestes dont les météorites nous envoient des fragments. J'ajoutais : « Rien ne prouve qu'en dehors de ces masses alumineuses, qui ont fourni en Islande, par exemple, des laves si analogues au type des météorites de Juvinas, qu'au dessous de nos roches péridotiques, dont se rapproche tellement la météorite de Chassigny, il ne se trouve pas des massifs lherzolitiques dans lesquels commence à apparaître le fer natif, c'est-à-dire semblables aux météorites du type commun, puis, en continuant plus bas, des types de plus en plus riches en fer, dont les météorites nous présentent une série, de densité croissante, depuis ceux où la quantité de fer représente à peu près la moitié du poids de la roche, jusqu'au fer massif (1). »

Les observations que j'ai faites depuis lors sur la gangue d'origine péridotique qui accompagne le platine natif dans l'Oural, et sur la présence du nickel dans le fer natif mélangé à ce platine, ont apporté une confirmation de ces similitudes, qui intéressent à la fois le géologue et l'astronome (2).

C'est ainsi que des aperçus hypothétiques ont été renforcés par des faits positifs, qui résultent tant d'expériences synthétiques que d'observations minéralogiques certaines.

En examinant, au point de vue minéralogique et chimique, les roches avec fer natif découvertes au Groenland par M. Nordenskiöld en 1870, c'est-à-dire quatre années après que j'avais écrit les lignes que je viens de citer, je ne pouvais que les affirmer, avec de nouveaux arguments à l'appui. Après avoir présenté les résultats de cette dernière étude, je remarquais que la composition et certains traits physiques distinguent les masses d'Ovifak de tous les types connus de météorites : tels sont particulièrement la netteté de la cristallisation de leur feldspath triclinique, la présence d'une forte quantité de sels solubles, particulièrement de sulfate de chaux, l'abondance du fer, qu'elles contiennent à l'état d'oxyde en même temps qu'à l'état métallique, enfin la forte proportion de carbone qui s'y trouve, tant combiné avec le fer qu'à l'état libre (3).

Qu'il me soit permis de rappeler ici textuellement un passage du mémoire dont il s'agit :

« Des régions qui présentent de vastes épanchements de roches do-
» léritiques, comme le Groenland, paraissent, plus que d'autres, dans

(1) *Loc. cit.*, p. 445.

(2) *Comptes-rendus de l'Académie des Sciences*, t. LXXX, p. 707 ; *Bull. Soc. géol.*, 3e sér., t. III, p. 311.

(3) *Comptes-rendus de l'Académie des Sciences*, t. LXXIV, p. 1546-1548 ; 1872.

— Société philomathique de —. Bulletin de la —, 1875, f. 3-8.

Amiens. Société linnéenne du Nord de la France. Bulletin mensuel, nos 49 à 53; 1876.

De Mercey. — Géologie résumée des cantons de la Somme : Amiens *(fin)*, 98 ; Acheux, 125.

Alexandre. — Causerie géologique, 111.

Dunkerque. Mémoires de la Société dunkerquoise pour l'encouragement des Sciences, des Lettres et des Arts, t. XVIII; 1873-74.

Épinal. Société d'Émulation des Vosges. Annales de la —, t. XV, 2e cahier; 1876.

Évreux. Société libre d'Agriculture, Sciences, Arts et Belles-Lettres de l'Eure. Recueil des travaux de la —, 4e sér., t. II; 1873-75.

Lille. Société géologique du Nord. Mémoires de la —, t. I; 1876.

Ch. Barrois. — Recherches sur le terrain crétacé supérieur de l'Angleterre et de l'Irlande, 3.

Rouen. Société des Amis des Sciences naturelles de —. Bulletin de la —, 2e sér., 12e année, 1er sem.; 1876.

St-Étienne. Société de l'Industrie minérale. Bulletin de la —, 2e sér., t. IV, 3e livr.; 1875.

L. de Loriol et Chansselle. — Notes d'un voyage dans le bassin houiller de la Ruhr, 481.

— Id., 2e sér., t. V; 3e livr.; 1876.

H. Garnier. — Études sur les filons métallifères, 327.

Joukowsky. — Note sur l'exploitation des couches de houille puissantes et très-inclinées à Dombrowa (Pologne), 353.

Toulouse. Académie des Sciences, Inscriptions et Belles-Lettres de —. Mémoires de l' —, 7e sér., t. VII; 1875.

— Matériaux pour l'Histoire primitive et naturelle de l'Homme, par M. *Ém. Cartailhac*, 2e sér., t. VII, livr. 6 à 10; 1876.

Ducrost. — Dépôt de lehm avec ossements et silex quaternaires à Solutré, 370.

— Société d'Histoire naturelle de —. Bulletin de la —, t. X, nos 1 et 2; 1875-76.

Valenciennes. Société d'Agriculture, Sciences et Arts de l'arrondissement de —, t. XXIX, nos 5 à 7; 1876.

Allemagne. Berlin. Akademie der Wissenschaften zu —. Monatsbericht der K. Pr. —, 1875, avril à juin.

— Deutschen geologischen Gesellschaft. Zeitschrift der —, t. XXVIII, no 1; 1876.

Fr. Pfaff. — Mt Blanc-Studien. Ein Beitrag zur mechanischen Geologie der Alpen, 1.

E. Laufer. — Die Quarz-Porphyre der Umgegend von Ilmenau, 22.

H. Mascke. — *Clinoceras*, n. g., ein silurischer Nautilide mit gelappten Scheidewänden, 49.

Rammelsberg. — Ueber die Zusammensetzung des Leukophans und des Melinophans, 57.

G. Berendt. — Notizen aus dem Russischen Grenzgebiete nördlich der Memel, 64.

W.-C. Brögger. — Ueber neue Vorkommnisse von Vesuvian und Chiastolith in Norwegen, 69.

Zittel. — Ueber einige fossile Radiolarien aus der norddeutschen Kreide, 75.

E. Schmid. — Die Kaoline des thüringischen Buntsandsteins, 87.

Platz. — Ueber die Bildung des Schwarzwaldes und der Vogesen, 111.

H. Credner. — Die Küstenfacies des Diluviums in der sächsischen Lausitz, 133.

Dresde. Naturwissenschaftlichen Gesellschaft *Isis* in —. Sitzungs-Berichte der —, 1876, nos 1-6.

Engelhardt. — Ueber das Leitmeritzer Mittelgebirge, 1; — Ueber den Trachytberg Holaikluk im Gross-Priessener Thal, 4; — Ueber die Tertiärflora im Süsswassersandstein bei Schüttewitz, 9.

Bley. — Ueber den Velinofall bei Terni, 2.

Ackermann. — Ueber Löss bei Pillnitz, 3.

Von Pischke. — Ueber Gold-und Silber-Gewinnung in den Umgebungen von Nertschinsk, 4.

— Excursion nach dem Kaiserschachte bei Klein-Opitz, 11.

Gotha. Mittheilungen aus *J. Perthes'* geographischer Anstalt über wichtige neue Erforschungen auf dem Gesammtgebiete der Geographie, von Dr. Petermann, t. XXII, nos 6 à 9; 1876.

Königsberg. Physikalisch-ökonomischen Gesellschaft zu —. Schriften der —, XVIe année; 1875.

Berendt. — Ueber Wasserlaüfe in norddeutschen Flochlande in der Diluvialzeit, *Sitzungsb.*, 22.

Stuttgart. Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Palæontologie, 1876, nos 4-6; 1876.

E. Dathe. — Olivinfels, Serpentine und Eklogite des sächsischen Granulitgebietes. Ein Beitrag zur Petrographie (fin), 337.

A. von Lasaulx. — Mineralogisch-krystallographische Notizen (fin), 352.

J. T. Sterzel. — Tæniopterideen aus dem Rothliegenden von Chemnitz-Hilbersdorf, 368.

J. H. Kloos. — Kalkspath von Brigels, Tavetschthal in der Schweiz, 413.

Eug. Geinitz. — Studien über Mineralpseudomorphosen, 449; — Das Nenntmannsdorfer Meteoreisen im Dresdener Museum, 608.

H. Rosenbusch. — Ein neues Mikroskop für mineralogische und petrographische Untersuchungen, 504.

Ch. O. Trechmann. — Beiträge zur Kenntniss des Turnerit, 593.

H. Baumhauer. — Die Aetzfiguren am Adular, Albit, Flussspath und chlorsauren Natron, 602.

K. Pettersen. — Ueber das Vorkommen des Serpentins und Olivinfels im Nördlichen Norwegen, 613.

Briefwechsel : G. vom Rath, 368, 640; — H. Eck, 405; — A. von Lasaulx, 409, 627; — H. Baumhauer, 411; — J. Strüver, 413; — Verbeek, 415; — A. Stelzner,

416; — F. Sandberger, 514; — K. Pettersen, 515; — J. Muschketoff, 516; — A. Kenngott, 517; — Hirchswald, 519; — O. Lang, 525; — F. Rœmer, 527; — O. Feistmantel, 530; — E. Erdmann, 534; — O. Heer, 535; — M. Braun, 535; — E. Kalkowsky, 623; — C. Klein, 633; — H. Trautschold, 635; — A. d'Achiardi, 636; — A. Scacchi, 637; — Des Cloizeaux, 640; — L. G. Bornemann, 646; — D. Brauns, 647.

Autriche-Hongrie. Leoben, Pribram et Schemnitz. Bergakademien zu —. Berg-und hüttenmännisches Jahrbuch der K. K. —, t. XXIV, nos 2 et 3; 1876.

H. F. Wrigley. — Ueber die Petroleum-Production in Pennsylvanien, 137; — Ueber die geologischen Verhältnisse der Petroleumgebiete von Pennsylvanien, 257.

Vienne. Akademie der Wissenschaften. Denkschriften der K. —. Mathematisch-naturwissenschaftliche Classe, t. XXXIV; 1875.

Suess. — Die Erdbeben der südlichen Italien, 1.
Bittner. — Die Brachyuren des Vicentinischen Tertiärgebirges, 63.

— — Sitzunsgberichte der K. —. Mathematisch-naturwissenschaftliche Classe, I Abth., t. LXX, nos 3-5; 1874.

Tschermak. — Das Krystallgefüge des Eisens, insbesondere des Meteoreisens, 443; — Die Trümmerstructur der Meteoriten von Orvinio und Chantonnay, 459.

— Id., t. LXXI; 1875.

Suess. — Die Vulkan Venda bei Padua, 7.
Doelter. — Vorläufige Mittheilung über den geologischen Bau der pontinischen Inseln, 49.
Fuchs. — Die Gliederung der Tertiärbildungen am Nordabhange der Apenninen von Ancona bis Bologna, 163.
Fuchs et Bittner. — Die Pliocänbildungen von Syrakus und Lentini, 179.
Boué. — Ueber die Methode in der Auseinandersetzung geologischer Theorien und über die Eiszeit, 199; — Einiges zur palæo-geologischen Geographie, 305.
Von Zepharovich. — Mineralogische Mittheilungen, VI, 253.
Toula. — Eine Kohlenkalk-Fauna von den Barents-Inseln, 527.
Neumayr. — Ueber Kreideammonitiden, 639.
Von Mojsisovics. — Ueber die Ausdehnung und Structur der sudösttirolischen Dolomitstöcke, 719.

— Id., II Abth., t. LXX, nos 3-5; 1874.

Volkmer. — Das Wasser des K. K. Artillerie-Arsenal zu Wien. Als Beitrag zur Kenntniss der Beschaffenheit des Wassers von Wien, 533.
Kachler. — Analyse des Poschitzer Sauerbrunnens, 654.

— Id., t. LXXI; 1875.

M. Buchner. — Analyse der Morizquelle in Sauerbrunn bei Rohitsch in Südsteiermark, 309.
Tschermak. — Die Bildung der Meteoriten und der Vulcanismus, 661.

— Geologischen Reichsanstalt. Verhandlungen der K. K. —, 1876, nos 9-12.

R. von Drasche. — Mittheilungen aus den Phillipinen, 193; — Aus dem Süden von Luzon, 250.
R. Hœrnes. — Beiträge zur Kenntniss der Neogenablagerungen im Banat, 198; —

Aufnahmen in der Umgebung von Belluno, 241; — *Id.* von Serravalle, Longarone und Feltre, 297.

F. Farsky. — Mineralogische Notizen, 205.

K. John.— Die Mineralwässer von Dorna Watra in der Bukowina, 209; — Bernstein und Schraufit aus dem Libanon, 255.

C. D. Pilide. — Untersuchung eines Melaphyres von Pareukailor in der Bukowina, 210.

M. Neumayr, A. Bittner, Fr. Teller. — Geologische Arbeiten im Oriente, 219.

A. R. Rœssler. — Beschaffenheit und geologische Verhältnisse des Sauersee's in Hardin County Texas, 227.

O. Lenz. — Reisen in Africa, 230.

A. de Zigno. — Squalodonreste von Libano bei Belluno, 232; — Ueber *Squalodon Catulli*, Molin sp., aus der miocänen Molasse von Libano bei Belluno, 293.

G. Pilar. — Spuren der Eiszeit im Agramer Gebirge, 233.

A. Koch. — Olivin-Gabbro aus der Frusca Gora, 235.

Br. Walter. — Die Erzlagerstätten der südlichen Bukowina, 237.

J. Niedzwiedzki. — Beiträge zur Geologie der Karpathen : aus der Umgebung von Przemysl, 237.

E. von Mojsisovics. — Die Triasbildungen bei Recoaro im Vicentinischen, 238.

G. Stache. — Die Fauna der Bellerophonkalke Südtirols, 257.

D. Stur. — Reiseskizzen, XI-XXIV, 261.

H. Wolf. — Aus dem Quellgebiete des Strypa-und Sered-Flusses, 290; — Die Gebiete am Gnieszna und Gnila-Bache und am Zbrucz, 299.

C. M. Paul et E. Tietze. — Bericht über bisher in diesem Sommer ausgeführte Untersuchungen in den Karpathen, 294.

Belgique. Bruxelles. Société malacologique de Belgique. Procès-verbaux des séances de la —, t. V, janv.-juin; 1876.

A. Rutot, P. Cogels. — Rapports sur un Mémoire de M. E. Vanden Broeck, relatif aux formations tertiaires d'Anvers, XX, XXII.

Watelet. — Nouveau genre de mollusques : *Hydrateredo,* LVIII.

Lefèvre. — Sur le genre nouveau *Hydrateredo,* LVIII.

Canada. Toronto. Canadian Journal of Science, Literature and History (The), 2e série, t. XIV, nos 4-6; 1875.

All. Nicholson et W. H. Ellis. — On a remarkable fragment of silicified wood from the Rocky Mountains, 318.

Chapman. — An outline of the Geology of Ontario, 580.

— Id., 2e série, t. XV, no 1; 1876.

Chapman. — On the leading geological areas of Canada, 13.

Danemark. Copenhague. Videnskabernes Selskabs. Oversigt over det K. Danske — Forhandlinger og dets Medlemmers Arbejder, 1874, no 2.

Espagne. Madrid. Comision del Mapa geologico de Espana, t. III, no 1; 1876.

Garcia. — Nota acerca de algunos filones estanniferos de la provincia de Salamanca, 91.

Bauza. — Breve Resena geologica de las provincias de Tarragona y Lérida, 115.

Sampayo. — Datos geologico-mineros de la provincia de Burgos, 125.

Davila. — Pozzo artesiano de la plaza de la Victoria de Malaga, 133; — Isla de Alboran, 177.

Oriol. — Descripcion geologico-industrial de la Cuenca hullera del rio Carrion, en la provincia de Palencia, 137.

Parran. — Nota sobre la Geologia de la Cuenca de Belmez, 169.

Centeno. — Memoria geologico-minera de las Islas Filipinas, 181.

Lasala. — Areniscas bituminosas o petroliferas del puerto del Escudo, en las provincias de Burgos y Santander, 235.

— Revista de los progresos de las Ciencias exactas, fisicas y naturales, t. XX, nº 3; 1876.

— Revista minera, série B, nºs 54-66; 1876.

Naranjo y Garza. — Datos geologico-mineros de la provincia de Burgos, 191.

Campomanes. — Riquera mineral de los distritos de Azuaga, Fuente Ovejuna, Alanis y Guadalcanal, 197.

États-Unis. Boston. Appalachia, t. I, nº 1; 1876.

New-Haven. The American Journal of Science and Arts (The), 3e sér., t. XII, nºs 67-70; 1876.

G. K. Gilbert. — The Colorado Plateau Province as a Field for Geological Study, 16, 85.

Rockwood Jr. — Notices of a Recent American Earthquakes, 25.

J. Blake. — On Roscoelite, a Vanadium Mica, 31.

Genth. — On some American Vanadium Minerals, 32.

G. B. Grinnell. — On a new Crinoid from the Cretaceous formation of the West, 81.

J. L. Smith. — Aragonite on the surface of a meteoric iron, and a new mineral (Daubréelite) in the concretions of the interior of the same, 107; — An account of a New Meteoric stone that fell on the 25th of March, 1865, in Wisconsin, identical with the Meno-Meteorite, 207.

J. D. Dana. — On Southern New England during the melting of the Great Glacier, 125; — Note on erosion, 192.

G. W. Hawes.— The Greenstones of New Hampshire and their organic remains, 129.

A. W. Wright. — On the Gases contained in Meteorites, 165.

T. B. Brooks. — Classified List of Rocks observed in the Huronian Series, south of Lake Superior, with Remarks on their abundance, transitions and geographical distribution; also a Tabular presentation of the Sequence of the beds, with an Hypothesis of Equivalency, 194.

G. H. Seyms. — On the relation of Franklinite to the Spinel Group of Minerals, 210.

J. Murray. — On the Sea-bottom deposits observed during the Cruise of the Challenger, 255.

A. B. Howe. — On Gmelinite from Nova Scotia, 270.

H. G. Hanks. — On the occurrence of Durangite in the tin-bearing region of Durango, Mexico, 274.

J. P. Kimball. — On the occurence of Grahamite in the Huasteca, Mexico, and Notice of the Geology of that region, 277.

Fr. H. Bradley. — On a Geological chart of the United States east of the Rocky Mountains, and of Canada, 286.

— Connecticut Academy of Arts and Sciences. Transactions of the —, t. III, 1re partie; 1874-76.

E. S. Dana. — On the Chondrodite from the Tilly-Foster Iron Mine, Brewster, New York, 67.

Philadelphie. American philosophical Society, held at — from promoting useful Knowledge. Proceedings of the —, t. XIV, nº 95; 1875.

J. J. Stevenson. — The geological relations of the lignitic groups, 447.

Ch. E. Hall. — Notes on Glacial action visible along the Kittatinny or Blue Mountain, Carbon, Northampton and Monroë counties, Penn' a, 620; — On Glacial deposits at West Philadelphia, 633.

Salem. American Naturalist (The), t. VIII, nºs 2-12; 1874.

Marsh. — On the structure and affinities of the Brontotheridæ, 79; — Fossil Horses in America, 288.

— Id., t. IX; 1875.

N. B. Webster. — On the physical and geological characteristics of the Great Dismal Swamp, and the eastern counties of Virginia, 260.

Marsh. — Odontornithes or Birds with teeth, 625.

— Peabody Academy of Science. Memoirs of the —, t. I, nº 4; 1875.

— — Report of the Trustees of the —. Sixth annual —, for the year 1873; 1874.

Washington. Geological and geographical Survey of the Territories. Bulletin of the U. S. —, t. II, nºs 2 et 4; 1876.

O. St John. — Notes on the Geology of Northeastern New-Mexico, 279.

F. B. Meek. — Descriptions and illustrations of Fossils from Vancouver's and Sucia islands, and other northwestern localities, 351; — Note on the new genus *Uintacrinus*, Grinnell, 375.

Grande-Bretagne. Geological Magazine (The), 2e sér., 2e décade, t. III, nºs 7-10; 1876.

Lebour. — The Carrara marbles, 289, 382.

Nordenskiöld. — Distant Transport of Volcanic Dust, 292.

D. Burns. — On the Mechanics of Glaciers, 297.

J. Milne. — Ice and Ice-Work in Newfoundland, 303, 345, 403.

Ch. Lapworth. — On Scottish Monograptidæ, 308, 350; — Llandovery Rocks in the Lake district, 477.

E. Hill. — Apparent and true dip, 334.

R. Etheridge Jun. — South Australian post-tertiary Foraminifera and Ostracoda, 334; — Notes on the Geology of New Guinea, 428.

H. Hicks. — Llandovery rocks in the Lake district, 335, 429; — The oldest fossiliferous rocks of Northern Europe, 379.

J. W. Judd. — Contributions to the Study of Volcanos, 337.

T. M. Reade. — Pebble ridges, 360; — Section of Boulder-Clay, North Docks, Liverpool, 480.

J. Croll. — Remarks on M. Burn's Paper on the Mechanics of Glaciers, 361.

W. T. Aveline. — The Silurian Rocks of the Lake District, 376.

T. G. Bonney. — The Erosion of Lake-basins by Glaciers, 376.

A. H. Green. — True and apparent dip, 377.

F. W. Hutton. — Age of the Ototara formation, 381.

W. H. Penning. — True and apparent dip, 383.

J. Cl. Ward. — Absence of Llandovery rocks in the Lake District, 383.

S. V. Wood Jun. — The Climate Controversy, 385, 442.

W. J. Sollas. — On *Eubrochus clausus*, a Vitreo-hexactinellid Sponge from the Cambridge Coprolite Bed, 398.

T. M. Hall. — Fossil Fish in North Devon, 410.

D. Mackintosh. — New and extensive sections of Boulder-clay at Liverpool, 429.

A. Günther. — Contributions to our Knowledge of the Fish-fauna of the Tertiary deposits of the Highlands of Padang, Sumatra, 433.

Ph. Gr. Egerton. — Notice of *Harpactes velox*, a Predaceous Ganoid Fish of a new genus, from the Lias of Lyme Regis, 441.

H. Miller. — Considerations bearing on Theories of the formation of Rock-basins, 451.

H. B. Woodward. — Additional Remarks upon inversions of Carboniferous strata in Somersetshire, 455.

H. Landor. — On Ground-Ice as a carrier of stones and débris, 459.

S. B. J. Skertchly. — Inter-glacial Man, 476.

J. Monckman. — The Staining of Rocks beneath the Magnesian Limestone, 476.

— Geological Society. The quarterly Journal of the —, t. XXXII, nº 2; 1876.

Owen. — Evidence of a carnivorous Reptile *(Cynodraco major*, Ow.) about the size of a Lion, with Remarks thereon, 95.

R. Etheridge Jun. — On the occurence of the genus *Astrocrinites* (Austin) in the Scotch Carboniferous Limestone Series, with the Description of a new species *(A.? Benniei)*, and Remarks on the genus, 103.

A. C. Ramsay. — How Anglesey became an Island, 116.

J. Gunn. — On the presence of the Forest-bed Series at Kessingland and Pakefield, in Suffolk, and its position beneath the Chillesford Clay, 123.

W. Ramsay. — On the Influence of various substances in accelerating the precipitation of clay suspensed in water, 129.

J. E. Marr, H. Hicks. — Fossiliferous Cambrian Shales near Caernarvon, 134, 135.

T. G. Bonney. — On Columnar, Fissile and Spheroïdal Structure, 140.

J. A. Phillips. — On the so-called *Greenstones* of Western Cornwall, 155.

J. D. Kendall. — Hæmatite in the Silurians, 180.

J. Aitken. — Observations on the Unequal Distribution of Drift on opposite sides of the Pennine Chain, in the country about the source of the river Calder, with Suggestions as to the causes which led to that result, together with some Notices on the High-level Drift in the upper part of the Valley of the river Irwell, 184.

W. H. Penning. — Notes on the Physical Geology of East Anglia during the Glacial Period, 191.

P. M. Duncan. — On some Unicellular Algæ parasitic within Silurian and Tertiary Corals, with a Notice of their Presence in *Calceola sandalina* and other Fossils, 205.

W. J. Harrison. — On the Occurence of the Rhætic Beds in Leicestershire, 212.

Italie. Milan. Società italiana di Scienze naturali. Atti della —, t. XVII, nº 4 ; 1874.

Em. Spreafico. — Conchiglie marine nel terreno erratico di Cassina Rizzardi presso Fino nella provincia di Como, 432.

— Id., t. XVIII; 1875.

Mantovani. — Delle Argille scagliose e di alcuni Ammoniti dell'Apennino dell' Emilia, 28.

G. Omboni. — Di alcuni Oggetti preistorici delle caverne di Velo nel Veronese, 69.

A. Stoppani. — Sui rapporti del terreno glaciale col Pliocenico nei dintorni di Como, 172.

F. Sordelli. — La Fauna marino di Cassina Rizzardi, 308; — Nuove Osservazioni sulla Fauna fossile di Cassina Rizzardi, 437.

Palerme. Istituto tecnico di —. Giornale di Scienze naturali ed economiche pubblicato per cura del Consiglio di perfezionamento annesso al R. —, parte Ia : *Scienze naturali*, t. XI, nos 1-4; 1875.

G. G. Gemmellaro. — Studii paleontologici sulla Fauna del Calcare a *Terebratula janitor* del Nord di Sicilia, 15.

Pise. Società Toscana di Scienze naturali residente in —. Atti della —, t. I, no 3 ; 1876.

A. d'Achiardi. — Coralli eocenici del Friuli, III, 147.

C. I. Forsyth Major. — Considerazioni sulla Fauna dei Mammiferi pliocenici e post-pliocenici della Toscana, 223.

— Id., t. II, no 1; 1876.

A. d'Achiardi. — Sulla Cordierite nel Granito normale dell'Elba e sulle correlazioni delle rocce granitiche con le trachitiche, 1.

G. Meneghini. — I Crinoidi terziarii, 36.

R. Lawley. — Alcune osservazioni sul genere *Sphærodus*, Ag., 60.

Fr. Stagi. — Ricerche chimiche sui calcari dei Monti Pisani, 68.

Java. Amsterdam. Jaarboek van het Mijnwezen in Nederlandsch Oost-Indië, 4e année, t. II; 1875.

Verbeek. — Sumatra's-Westkust. Verslag no 3: Het Oembilien-kolenveld in de Padangsche Bovenlanden, 3; — *Id.* Verslag no 4: Over de beste ontginningswijze van een gedeelte van het Oembilien-kolenveld, 85; — Afmetingen van de meren van Singkara en Manindjoe in de Padangsche Bovenlanden, Sumatra's-Westkust, 184; — De Fossielen in den Kolenkalksteen van Sumatra's-Westkust, 186; — Literatuur over de Geologie, Mineralogie en den Mijnbouw van Nederlandsch Oost-Indië, 189.

P. van Dijk. — Zwartkolen in en nabij de Baai van Tapaonoelie, 97; — Ontginbare Kolenlagen in de Ommelanden van Benkoelen, 121; — Vierde artesische putboring te Batavia op Molenvliet-Oost in de nabijheid der oude stad Batavia, 169.

Batavia. Bataviaasch Genootschap van Kunsten en Wetenschappen. Notulen van de Algemeene en Bestuurs-Vergaderingen van het —, t. XII, no 4; 1874.

— Id., t. XIII, nos 1 et 2; 1875.

— — Tijdschrift voor Indische Taal -, Land - en Volkenkunde, uitgegeven door het —, t. XXI, nos 5 et 6; 1875.

— Id., t. XXII, nos 4-6 ; 1874-75.

— Id., t. XXIII, no 1 ; 1875.

— — Verhandelingen van het —, t. XXXVII et XXXVIII; 1875.

Nouvelle-Galles du Sud. Royal Society of New South Wales. Transactions of the —, 1868.

Note de MM. Michel Lévy et Douvillé.

Bull. Soc. géol. de France. 3e Série, t. V, pl. I.

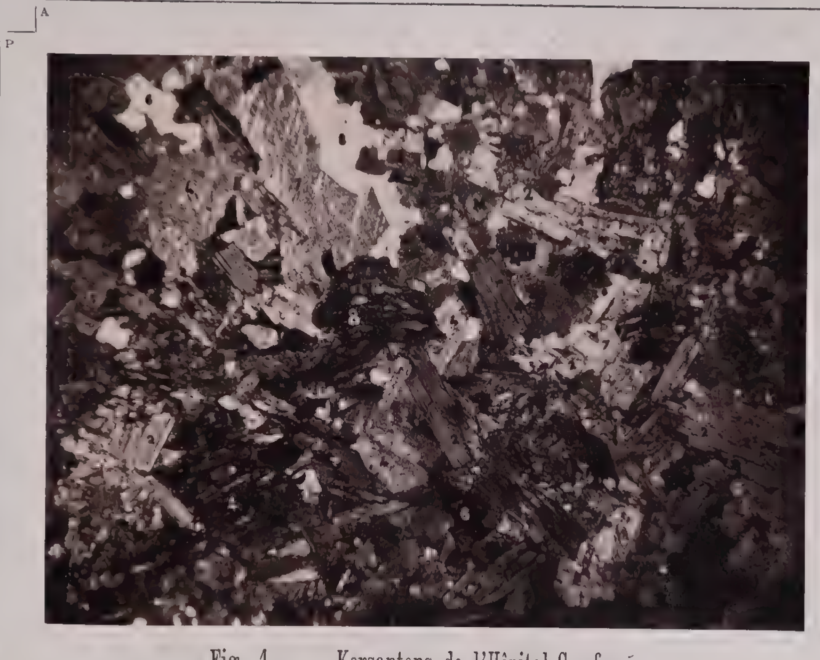


Fig. 1. — Kersantons de l'Hôpital-Camfrout.

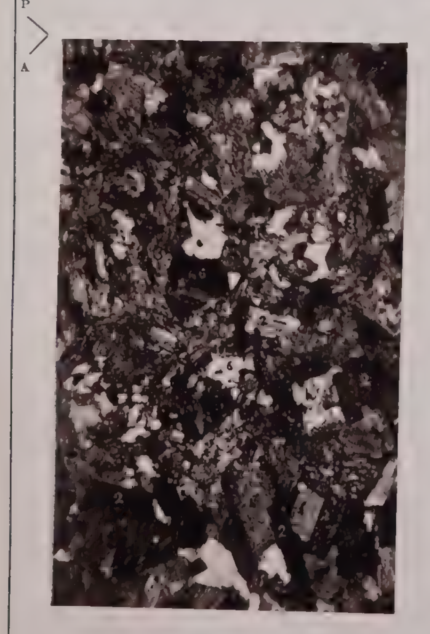


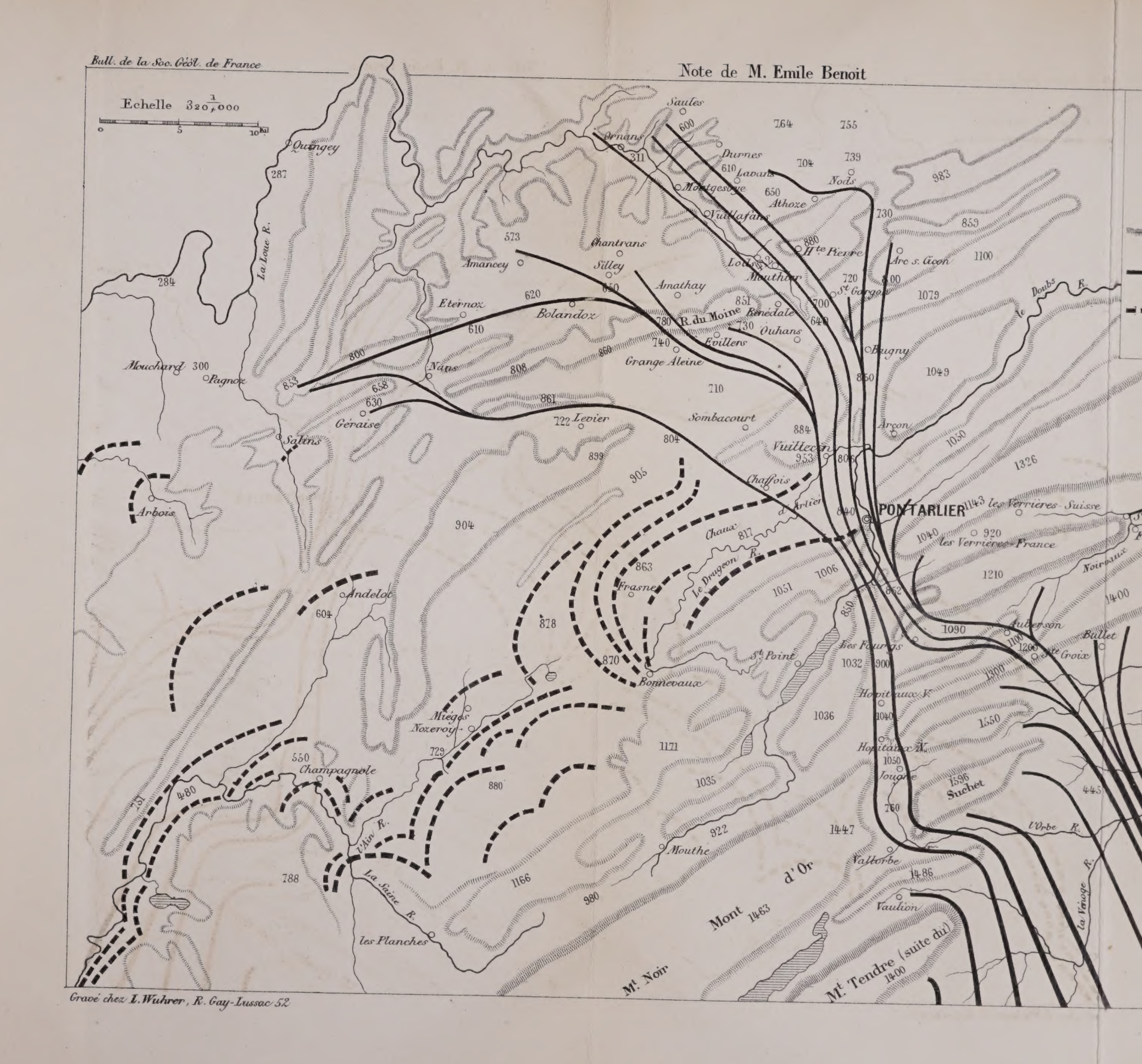
Fig. 2.



Fig. 3.

Photoglyptie Goupil et Cie.

Note de M. Emile Benoit



Gravé chez L. Wuhrer, R. Gay-Lussac 52.

COMPOSITION DU BUREAU DE LA SOCIÉTÉ

POUR L'ANNÉE 1877

Président : M. TOURNOUËR.

Vice-Présidents.

M. SAUVAGE. | M. HÉBERT. | M. Alb. GAUDRY. | M. MICHEL-LÉVY.

Secrétaires.

M. BROCCHI, pour la France.
M. VÉLAIN, pour l'Étranger.

Vice-Secrétaires.

M. G. DOLLFUS.
M. DOUVILLÉ.

Trésorier : M. BIOCHE. | *Archiviste :* M. DANGLURE.

Membres du Conseil.

M. COTTEAU.
M. TOMBECK.
M. JANNETTAZ.
M. MALLARD.
M. DE CHANCOURTOIS.
M. DE LAPPARENT.
M. DELAIRE.
M. PELLAT.
M. PARRAN.
M. P. FISCHER.
M. BENOÎT.
M. POMEL.

Commissions.

Bulletin : MM. GAUDRY, DE LAPPARENT, DELAIRE, SAUVAGE, PELLAT.
Mémoires : MM. JANNETTAZ, HÉBERT, GAUDRY.
Comptabilité : MM. DE ROYS, MOREAU, FERRAND DE MISSOL.
Archives : MM. TOURNOUËR, GERVAIS, PELLAT.

Table des articles contenus dans les feuilles 4-7 (1876-1877).

PUBLICATIONS DE LA SOCIÉTÉ

Bulletin. — Les Membres n'ont droit de recevoir que les volumes des années pour lesquelles ils ont payé leur cotisation. Ils ne peuvent se procurer les autres qu'en les payant (Art. 58 du règl.).

La 1[re] *série* est composée de 14 vol. (1830-1843), qui, pris séparément, se vendent :

	Aux Membres.	Au public.		Aux Membres.	Au public.
Le t. I, épuisé.			Le t. VIII	5 fr.	8 fr.
Le t. II	20 fr.	28 fr.	Le t. IX	10	16
Le t. III	30	40	Les t. X et XI, chacun	5	8
Les t. IV, V et VI, épuisés.			Les t. XII et XIII, chac.	20	28
Le t. VII	10	16	Le t. XIV	5	8

La 2[e] *série* (1844-1872) comprend 29 volumes. Son prix est de 400 fr. *pour les Membres*, et de 500 fr. *pour le public*. Pris séparément, les volumes se vendent :

	Aux Membres.	Au public.		Aux Membres.	Au public.
Le t. I ne se vend pas séparément			Le t. XX	20 fr.	40 fr.
Les t. II, III et IV, chacun	30 fr.	50 fr.	Les t. XXI à XXVII, chacun	10	30
Le t. V	20	40	Le t. XXVIII	5	30
Les t. VI à XVIII, chacun.	10	30	Le t. XXIX	10	30
Le t. XIX	30	50			

Table des XX premiers volumes du Bulletin (2[e] série) { Prix, pour les Membres : 4 fr. — pour le public 7

La 3[e] *série* est en cours de publication.

	Aux Membres.	Au public.		Aux Membres.	Au public.
Le t. I	10 fr.	30 fr.	Le t. III	10 fr.	30 fr.
Le t. II	10	30	Le t. IV	10	30

Le *Bulletin* s'échange contre des publications scientifiques périodiques.

Mémoires. — 1[re] *série*, 5 vol. in-4° (1833-1843). — La 1[re] partie du t. I est *épuisée*. — La 2[e] partie du t. II, la 1[re] du t. III, la 2[e] du t. IV et la 2[e] du t. V *ne se vendent pas séparément*. — Le prix de la 1[re] partie du t. II, et de la 2[e] du t. III est de 10 fr. pour les Membres, et de 15 fr. pour le public. — Celui de la 1[re] partie des t. IV et V est de 12 fr. pour les Membres, et de 18 fr. pour le public.

2[e] *série*, en cours de publication, 10 vol. in-4° (1844-1875). — Le prix de la collection (moins la 1[re] partie du t. I *épuisée)* est de 160 fr. pour les Membres, de 300 fr. pour le public. Les t. I, 2[e] partie, et II, 1[re] et 2[e] part., ne se vendent pas séparément. Le prix des autres demi-volumes des t. III à VI est de 8 fr. pour les Membres, de 15 fr. pour le public. — Les mémoires publiés dans les t. VII, VIII, IX et X se vendent :

	Aux Membres.	Au public.		Aux Membres.	Au public.
T. VII. — Mémoire n° 1	5 fr.	8 fr.	T. IX. — Mémoire n° 2	1 50	2 50
Mémoire n° 2	7	13	Mémoire n° 3	5	10
Mémoire n° 3	8	15	Mémoire n° 4	4	8
T. VIII. — Mémoire n° 1	8	15	Mémoire n° 5	7	12
Mémoire n° 2	6	11	T. X. — Mémoire n° 1	5	10
Mémoire n° 3	8	17	Mémoire n° 2	5	10
T. IX. — Mémoire n° 1	8	15	Mémoire n° 3	6 50	12

Histoire des Progrès de la Géologie.

	Aux Membres.	Au public.		Aux Membres.	Au public.
Collection, moins le t. 1[er] qui est épuisé...	60 fr.	80 fr.	Tome II, 2[e] partie...	5 fr.	8 fr.
Tome I, épuisé.			Tomes III à VIII, chac.	5	8
— II, 1[re] partie, ne se vend pas séparément.					

Adresser les envois d'argent, les demandes de renseignements et les réclamations à M. le Trésorier, rue des Grands-Augustins, 7.

Meulan, imprimerie de A. Masson.